

**VŠB – Technická univerzita Ostrava**  
**Fakulta elektrotechniky a informatiky**  
**Katedra kybernetiky a biomedicínského inženýrství**

**Vizualizace telemetrických dat posádky vozidla v geografickém kontextu**  
**Visualization of Data Telemetry Crew in a Geographic Context**

## Zadání diplomové práce

Student:

**Bc. Pavlína Nůdziková**

Studijní program:

N2649 Elektrotechnika

Studijní obor:

3901T009 Biomedicínské inženýrství

Téma:

Vizualizace telemetrických dat posádky vozidla v geografickém kontextu

Visualization of Data Telemetry Crew in a Geographic Context

Zásady pro vypracování:

1. Seznámení se s geografickými informačními systémy.
2. Seznámení se s problematikou biotelemetrie posádek vozidel.
3. Seznámení se s databázovými prostředky (SQL).
4. Navržení řešení pro zpracování a vizualizaci biotelemetrických dat nad mapovým podkladem.
5. Experimentální ověření navrženého řešení.
6. Zhodnocení dosažených výsledků.

Seznam doporučené odborné literatury:

- [1] ROZMAN, Jiří. *Elektronické přístroje v lékařství*. 1.vydání. Praha: Academica, 2006. 408 s. ISBN 80-200-1308-3.
- [2] HOJGR, Radek a Jan STANKOVIČ. *GPS: praktická uživatelská příručka*. 1. vydání. Brno: Computer Press, a.s., 2007. 221 s. ISBN 978-80-251-1734-7.
- [3] PENHAKER, Marek, Martin IMRAMOVSKÝ, Petr TIEFENBACH a František KOBZA. *Lékařské diagnostické přístroje*. 1.vydání. Ostrava: VŠB - Technická univerzita Ostrava, 2004. 320s. ISBN 80-248 -0751-3.

Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. David Vala**

Datum zadání: 16.11.2012

Datum odevzdání: 07.05.2013



doc. Ing. Jiří Koziorek, Ph.D.  
vedoucí katedry



prof. RNDr. Václav Snášel, CSc.  
děkan fakulty

## Prohlášení studenta

„Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracovala samostatně. Uvedla jsem všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpala.“

*Barbora Nudziková*  
.....

Podpis autora

Datum odevzdání diplomové práce: 7.5.2013

## **Poděkování**

Děkuji vedoucímu mé diplomové práce, panu Ing. Davidu Valovi za hodnotné rady a odborné vedení během mé práce.

## **Abstrakt**

Diplomová práce se zabývá návrhem a tvorbou webové aplikace, jejímž výstupem je zobrazování polohy vozidla na mapových podkladech, a to spolu s biologickými signály řidiče vozidla v daném čase. Toto je velice důležité, jelikož v jeden časový okamžik víme, kde se vozidlo nachází a zároveň jaké jsou životní funkce řidiče. Teoretická část diplomové práce pak popisuje základní principy získávání biosignálů a nejčastěji měřené životní funkce. Dále jsou v této práci detailně rozebrány geografické informační systémy a přenos získávaných dat. Praktická část diplomové práce obsahuje návrh a implementaci webové aplikace, která je vytvořena v prostředí Microsoft ASP.NET s návazností na relační databázi MySQL. V neposlední řadě je popsáno testování aplikace a zhodnocení dosažených výsledků.

## **Klíčová slova**

Biologické signály, GPS, GIS, phpMyAdmin, ASP.NET, MySQL

## **Abstract**

This Thesis is dealing with design and implementation of web application used for track & views a location of particular vehicle on Google maps background together with bio-signals of car's driver in real-time. That's quite important thing because we're able to see where the vehicle is right now plus we can see the driver's vital signs at once. The theoretical part of this thesis is describing the fundamental principles of gathering the bio-signals and the most commonly measured vital signs. In the next part there are described the geographical information systems in detail together with the (wireless) transition of the gathered data. Practical part then contains the design and implementation description of the web application which was created in the framework of Microsoft ASP .NET using the relation database MySQL. The last but not least part of this thesis is description of testing and evaluation of reached goals of this work.

## **Keywords**

Biological signals, GPS, GIS, phpMyAdmin, ASP.NET, MySQL

## Seznam použitých symbolů a zkratek

ARO - Anesteziologicko-resuscitační oddělení  
ASP.NET - z angl. Active Server Pages „dotnet“  
AuC - z angl. Authentication Centre - autentizační centrum  
BSC - z angl. Base Station Controller – řídicí základnová jednotka  
BTS - z angl. Base Transceiver Station – základnová stanice  
C# - z angl. C Sharp  
CSS - z angl. Cascading Style Sheets – kaskádové styly  
EEG - Elektroencefalogram  
EGG - Elektrogastrogram  
EIR - z angl. Equipment Identity Register - registr mobilních stanic  
EKG - Elektrokardiogram  
EMG - Elektromyografie  
ENG - Elektroneurogram  
FDMA - z angl. Frequency Division Multiple Access – frekvenční multiplex  
FEKG - Fetální elektrokardiogram  
GGSN - z angl. Gateway GPRS Support Node - uzel brány GPRS, rozhraní mezi GPRS sítí a externími IP sítěmi  
GIS - z angl. Geographic information system - geografický informační systém  
GNSS - z angl. Global Navigation Satellite System - globální družicový polohový systém  
GPRS - z angl. General Packet Radio Service - paketový přenos dat  
GPS - z angl. Global Positioning System - globální navigační systém  
GSM - z fran. Groupe Spécial Mobile - globální systém pro mobilní komunikaci  
HLR - z angl. Home Location Register - Domovský lokalizační registr  
HTML - z angl. HyperText Markup Language – hypertextový značkovací jazyk  
IP - z angl. Internet Protocol - internetový protokol  
JIP - Jednotka intenzivní péče  
LED - z angl. Light-Emitting Diode - dioda emitující světlo  
MSC - z angl. Mobile Services Switching Centre - Mobilní ústředna  
MYSQL - z angl.  
PCU - z angl. Packet Control Unit - jednotka řízení paketizace  
RLC/MAC - z angl. Radio Link Control, Medium Access Control  
SGSN - z angl. Serving GPRS Support Node - obslužný uzel GPRS  
TCP/IP - z angl. Transmission Control Protocol/Internet Protocol  
TDMA - z angl. Time division multiple access – časový multiplex  
UMTS - z angl. Universal Mobile Telecommunication System  
VLR - z angl. Visitor Location Register - Návštěvnícký lokalizační registr

# Obsah

1. Úvod.....	1
2. Biologické signály.....	3
2.1. Typy biosignálů.....	3
2.2. Nejčastěji měřené biologické signály.....	5
2.2.1. Elektrokardiografie.....	6
2.2.2. Tepová frekvence.....	8
2.2.4. Tělesná teplota.....	10
2.2.5. Oxymetrie.....	10
3. Geografické informační systémy.....	12
4. Globální polohovací a navigační satelitní systémy.....	14
4.1. Satelitní navigační systém GPS.....	14
4.2. Satelitní navigační systém GLONASS.....	15
4.3. Satelitní navigační systém GALILEO.....	15
5. Přenos dat.....	17
5.1. GSM.....	17
5.1.1. GPRS.....	18
6. Údaje o vozidle.....	20
6.1. Poloha vozidla.....	20
6.2. Teplota vnitřního prostředí.....	20
6.3. Akcelerometrie.....	21
6.4. Gyroskop.....	23
7. Vlastní návrh aplikace.....	25
8. Měřicí řetězec.....	29
9. Softwarové řešení.....	33
9.1. Návrh struktury databáze.....	33
9.2. Služba Listener.....	35
9.3. Odesílání dat.....	38
9.4. Načtení Map.....	39
10. Uživatelské rozhraní.....	40
11. Testování aplikace.....	43



12. Závěr .....	46
Literatura .....	48
Seznam příloh.....	51

# 1. Úvod

Cílem mé diplomové práce je vizualizace telemetrických dat posádky vozidla v geografickém kontextu, tento název však nemusí být každému ihned úplně jasný. Objasňeme si tedy nyní, význam daného pojmu, k čemu je dobré vůbec data o posádce vozidla získávat a o jaká data se jedná.

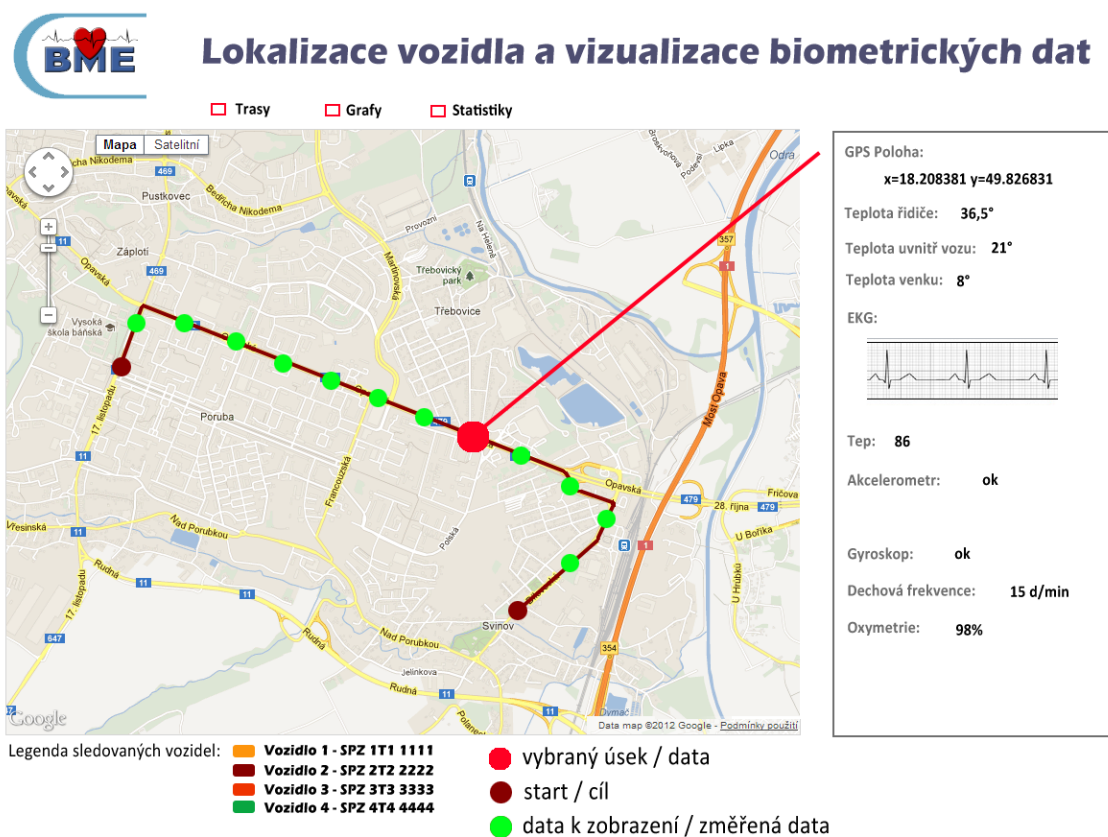
Pokud bychom se bavili o dopravních prostředcích, každý mi dá nejspíš za pravdu, že nejdůležitější údaj v tomto kontextu je geografická poloha vozidla – souřadnice. A co teprve, když se tento údaj posléze vykreslí i do mapy na libovolném počítači, a k němu získáte i další důležité údaje, jako například životní funkce řidiče, případně také základní údaje o samotném vozidle.

Uvažujme tedy informační systém, který nám v reálném čase vykreslí do mapy trasu vozidla a u této trasy budou v určitých časových intervalech aktuální biologické údaje o člověku a údaje o vozidle. Pokud jezdíte delší vzdálenosti a Vaši blízcí se o Vás bojí, mohou sledovat, kde se zrovna nacházíte a jestli jste v pořádku. U mapy, respektive daného bodu na mapě, se totiž budou vykreslovat i Vaše zdravotní údaje, jako je například dechová frekvence, tep, EKG křivka či teplota. Samozřejmě, některé údaje laikům zřejmě nic neřeknou, ale pro lékaře nebo školeného pracovníka jde o důležitá data. Navíc zde budou data i o vozidle, které získáme z akcelerometru a gyroskopu, což bude vypovídat o tom, zda dotyčný řidič neměl například nehodu. Využití takového systému je velice rozsáhlé, a to jak pro hasiče, automobilové závodníky nebo řidiče z povolání a mnoho dalších. Navíc není nutné, aby se daný systém používal jen ve vozidle.

Důležité je si uvědomit, co bude potřeba měřit, jaká data budou mít smysl a budou vypovídat co nejvíce o daném řidiči/pilotovi a vozidle. Pro účely zpracování diplomové práce byly vybrány konkrétní měřené údaje - EKG, tep, dechová frekvence, teplota a nasycení krve kyslíkem, což by mělo v zásadě vypovídat o zdravotním stavu řidiče vše důležité. Poté samozřejmě poloha vozidla (GPS souřadnice), data z akcelerometru a gyroskopu, a teplota v interiéru (případně i exteriéru) vozidla. Volba údajů je samozřejmě individuální, jelikož záleží hlavně na využití systému. My zvolíme spíše univerzální řešení.

Data budou získávána ze zařízení, která se budou nacházet v automobilu a tato data se budou odesílat pomocí bezdrátové datové služby GPRS. Můžeme tedy říci, že za předpokladu, že se vozidlo bude pohybovat v úsecích pokrytých signálem GSM, budeme schopni vždy sledovat jeho odesílané údaje a toto bezdrátové připojení je pro naše účely dostačující. Přijátá data budou posléze ukládána do databáze. Naměřená data se pak budou zobrazovat na speciálně upravených mapách společnosti Google, jejíž API jsou volně k dispozici pro nekomerční účely.

Na obrázku 1 je znázorněn koncept diplomové práce, jak si představuju, že by mohly dané mapy s daty vypadat.



Obrázek 1 - Koncept diplomové práce

## 2. Biologické signály

Biologický signál (biosignál) je signál, který v biologii a lékařství slouží k vyjádření informací o sledovaném biologickém systému (lidském organismu). Může se jednat o průběhy elektrických napětí, proměnlivá magnetická pole, změny chemických koncentrací, mechanické pohyby, zvuky, změny teplot aj. Můžeme je registrovat v důsledku spontánní aktivity biologického systému (nativní signály) anebo jako důsledek nějakých úmyslných podnětů (evokované signály, provokace apod.).<sup>[1,5]</sup>

Biosignálem může být prakticky libovolná fyzikální veličina, která se mění s časem a která svým kvalitativním charakterem a kvantitativními charakteristikami nějakým způsobem vypovídá o probíhajících procesech v organismu, které stojí v zájmu naší pozornosti. Jejich význam je v zásadě v tom, že je můžeme využít pro sledování některých funkcí organismu, tj. pro jeho funkční diagnostiku.<sup>[5]</sup>

### 2.1. Typy biosignálů

Podle původu či vzniku je možné biosignály rozčlenit na tyto typy signálů:

- a) **Elektrické biosignály** – jsou generovány nervovými a svalovými buňkami. Jsou výsledkem elektrochemických procesů uvnitř buněk a mezi buňkami. Pokud na nervovou nebo svalovou buňku působí stimul silnější než prahová hodnota dráždění, buňka generuje akční potenciál. Akční potenciály excitovaných buněk jsou přenášeny na přilehlé buňky a mohou vytvořit elektrické pole v odpovídající biologické tkáni. Změny v mezibuněčných potenciálech lze snímat elektrodami na povrchu orgánu nebo organismu jako časový průběh biosignálu. Příkladem jsou signály EKG, EEG, EMG, FEKG, EGG, ENG a další.
- b) **Impedanční biosignály** – impedance tkání nesou významné informace o jejich skladbě, perfusi, objemu krve, nervové a endokrinní aktivitě apod. Impedanční signál se získává povrchovými nebo vpichovými elektrodami při aplikaci malých proudů (20  $\mu$ A až 2 mA) na frekvencích 50 kHz až 1 MHz. Frekvence bývá volena s ohledem na minimalizaci polarizace elektrod, proud s ohledem na tepelné poškození tkání. Tato impedanční měření se obvykle provádí se čtyřmi elektrodami – dvě jsou zdrojové a dvě jsou měřicí. Metoda bývá označována jako impedanční pletysmografie nebo reografie.
- c) **Magnetické biosignály** – řada orgánů v těle, jako srdce, mozek a některé další, generuje velmi slabá magnetická pole. Snímání těchto polí poskytuje informace, které jsou spojovány se specifickými fyziologickými aktivitami, ale nejsou obsaženy v jiných biosignálech. Měření těchto biosignálů je však velmi náročné, protože se jedná o úrovně intenzit magnetických polí o několik řádů nižších, než je pole geomagnetické.

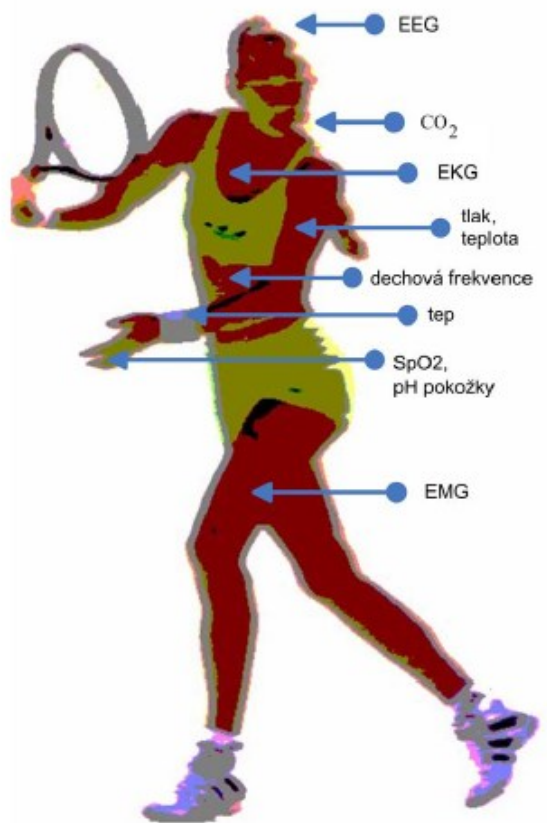
- d) **Akustické biosignály** - mnoho fyziologických jevů je provázáno nebo samo vytváří akustické signály, popř. akustický šum. Měření těchto signálů přináší další informace při hodnocení funkce významných orgánů. Při toku krve srdečními chlopněmi nebo cévami vznikají typické akustické signály. Stejně tak průtok vzduchu horními i dolními dýchacími cestami v plicích vytváří akustické signály známé jako šelesty dýchání, kašel, chrápání. Zvuky jsou také generovány v zažívacím traktu a v kloubech. Snímání akustických biosignálů realizujeme mikrofony nebo akcelerometry.
- e) **Chemické biosignály** - za chemické biosignály považujeme výsledky chemických měření provedených na živých tkáních nebo na vzorcích analyzovaných v klinických laboratořích. Jedná se o stanovení koncentrací nejrůznějších iontů (K, Ca) uvnitř buněk, ale i v jejich okolí pomocí speciálních iontově citlivých elektrod. Významné jsou i parciální tlaky kyslíku  $p_{O_2}$  a oxidu uhličitého  $p_{CO_2}$  v krvi nebo respiračním systému. Zásadní význam má i pH krve. Chemické biosignály jsou nejčastěji velmi nízkých frekvencí, stejnosměrné nebo pomalu se měnící.
- f) **Mechanické biosignály** - každý mechanický biosignál má původ v některé z mechanických funkcí či činností biologického systému - organismu. Tyto signály jsou odvozené z pohybu, přemísťování, z tlaku a mechanického napětí nebo průtoku. Měření těchto biosignálů vyžaduje užití nejrůznějších snímačů. Typickým příkladem je nepřímý způsob měření tlaku krve, fonokardiografie, snímání karotidogramu a další.
- g) **Optické biosignály** - optické biosignály jsou výsledkem pozorování optických vlastností biologického systému, ať už jsou podstatou systému, nebo jsou indukovány při měření. Je známo, že okysličení krve, saturace kyslíkem, může být hodnoceno měřením přímého a odraženého světla (různých vlnových délek) po průchodu tkání. Metoda je označována jako oxymetrie. Významnou informací o stavu plodu je rovněž změřená charakteristika amniotické tekutiny. K hodnocení srdečního výdeje je možné také užít barvivovou diluční techniku, která využívá monitorování výskytu recirkulujícího barviva v krevním toku.
- h) **Tepelné biosignály** - tepelné biosignály spojitého nebo diskrétního charakteru nesou informace o teplotě tělesného jádra nebo rozložení teplot na povrchu organismu. Měřené teploty jsou výrazem fyzikálních a biochemických procesů probíhajících v organismech. Měření probíhá obvykle kontaktním způsobem užitím nejrůznějších typů teploměrů. Speciální oblastí je využití signálů z oblasti infračerveného záření, jež jsou snímány bezkontaktně ve 2D formátu termovizní kamerou.
- i) **Radiologické biosignály** - tyto biosignály vznikají interakcí ionizujícího záření s biologickými strukturami. Na všech aplikovaných vlnových délkách i úrovních energií nesou informace o vnitřních anatomických strukturách organismu. Jsou snímány

speciálními snímači, zpracovávají a zobrazují ve 2D, někdy i 3D formátu. Mají zásadní význam v diagnostice a při plánování radiační terapie.<sup>[1]</sup>

## 2.2. Nejčastěji měřené biologické signály

Nejčastěji monitorované životní funkce jsou:

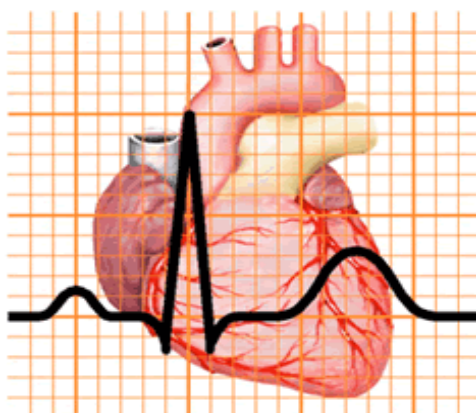
- EKG
- Krevní tlak (snímaný invazivní nebo neinvazivní metodou)
- SaO<sub>2</sub>/pletysmografie
- Parametry související s dýcháním
- Teplota
- Analýza anestetických plynů<sup>[3]</sup>



Obrázek 2 - Nejčastěji sledované biologické parametry<sup>[9]</sup>

### 2.2.1. Elektrokardiografie

Elektrokardiografie je diagnostická metoda umožňující snímání a záznam elektrické aktivity srdce. Jedná se o základní vyšetřovací metodu v kardiologii. Umožňuje zjistit poruchy srdečního rytmu (tzv. arytmie), ischemické změny v myokardu, kontrolovat účinnost kardiofarmak apod. Celá činnost srdce je doprovázena vznikem elektrického signálu, jehož grafický záznam se nazývá elektrokardiogram (EKG). Tento signál bývá snímán pomocí elektrod umístěných na povrchu těla pacienta. Pokud dojde k poruše tvorby nebo vedení vzruchu, projeví se tento stav nejen v mechanické činnosti srdce, ale i změnou tvaru elektrického signálu.<sup>[4]</sup>

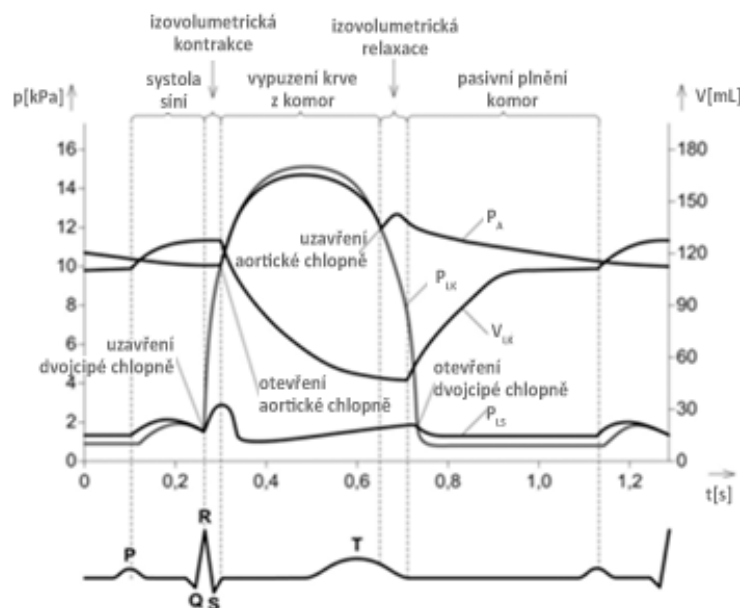


Obrázek 3 - EKG křivka<sup>[6]</sup>

Na každé EKG křivce popisujeme:

- Rytmus
- Akce
- Frekvence
- Sklon elektrické osy srdeční
- Analýza jednotlivých vln a kmitů<sup>[7]</sup>

Na obrázku 4 je znázorněna souvislost mechanické činnosti srdce a elektrokardiogramu. Depolarizace a re-polarizace síní a komor vede ke vzniku různých vln a kmitů na EKG. Vlna P je projevem depolarizace síní a jejich souběžně probíhajícího stahu. Tzv. sinusová vlna P vzniká vlivem podráždění šířícího se ze sinoatriálního uzlu skrze myokard síní.



Obrázek 4 - Souvislost mechanické činnosti srdce a elektrokardiogramu<sup>[24]</sup>

Vlna P chybí u:

- fibrilace síní (nejčastější příčina chybějícího P)
- flutteru síní
- SA bloku, komorové a supraventrikulární tachykardie
- fibrilace a flutteru komor
- středního junkčního (nodálního) rytmu

Rychlá repolarizace komor je na EKG patrná, jako vlna T. Normálně je vlna T lehce asymetrická (s pozvolným vzestupným a příkrým sestupným ramenem), je vždy souhlasně orientována s hlavní výchylkou QRS komplexu a proto je ve většině svodu pozitivní. Vlna T patří mezi nejlabilnější části elektrokardiogramu, její změna vůči normálu může být způsobena jednou z mnoha srdečních i mimo srdečních fyziologických a patologických změn.

Příčina vlny U není jasná. Soudí se na pozdější repolarizaci septa či opožděnou repolarizaci některých oblastí komory. Také se soudí, že vlna U je výsledkem repolarizace Purkyňových vláken.

Kmit Q oznamuje počátek depolarizace komor, konkrétně mezikomorového septa. Jedná se o první negativní výchylku komorového komplexu. Příčina patologického kmitu Q např. infarkt myokardu.

Kmit R registrujeme při probíhající depolarizaci komor. Kmit R je první pozitivní výchylka komorového komplexu.



Kmit S se objevuje spolu s končící depolarizací komor. Je to negativní kmit (pod izoelektrickou linií), který následuje po kmitu R.

Kmity Q, R a S tvoří tzv. komorový komplex, Podkladem QRS komplexu je depolarizace komor. Depolarizace je postupná, nejprve se depolarizuje septum z větve levého Tawarova raménka, pak jsou současně aktivovány subendokardiální vrstvy obou komor a odtud se šíří podráždění napříč pracovním myokardem k epikardu.

Interval PQ je doba od začátku vlny P do začátku komorového komplexu, obvykle tedy do začátku kmity Q. Pokud komorový komplex začíná kmitem R, používá se ve stejném smyslu interval PR. Délka intervalu PQ se u dospělého pohybuje v rozmezí 120÷200 ms a závisí na srdeční frekvenci. Interval PQ může být prodloužen u poruchy vedení vzruchu ze síní na komory, tzv. atrioventrikulárního bloku. Ke zkrácení intervalu PQ dochází u preexcitace, kdy jsou komory aktivovány předčasně vlivem vrozené poruchy.

Interval QT je doba od začátku komorového komplexu do konce vlny T. Přibližně ohraničuje trvání systoly komor. Jelikož hodnoty QT výrazně ovlivňuje tepová frekvence, užívají se pro praktické účely tzv. hodnoty QTc - tzn. hodnota QT s korekcí na frekvenci (c). Normálně trvá 350÷450 ms a liší se poněkud podle pohlaví (u žen je delší) a podle věku (prodlužuje se s věkem).

Interval RR je doba mezi dvěma komorovými komplexy. Zkracuje se při zvyšování srdeční frekvence a naopak.<sup>[7,24]</sup>

### **2.2.2. Tepová frekvence**

Tepová frekvence patří k základním a nejčastěji sledovaným fyziologickým údajům, především v klinické medicíně, pracovním a sportovním lékařství. Je velmi dobrým ukazatelem činnosti a výkonnosti srdce. Její snížení pod určitou mez, zvýšení nad určitou mez či nepravidelné změny mohou signalizovat vážnou poruchu v činnosti srdce, tzv. arytmií.<sup>[24]</sup>

Puls (tep) je tlaková vlna, která je vyvolaná vypuzením krve z levé srdeční komory do srdečnice (aorty), odkud se šíří dalšími tepnami do celého těla. V lékařství série těchto vln odpovídá srdečnímu rytmu a frekvenci. Tepová frekvence udává počet tepů (stahů) srdce během jedné minuty. Jako jediná měřená veličina přesně vypovídá o zatížení organismu. Průměrný srdeční puls má hodnotu kolem 75 úderů za minutu u mužů a okolo 82 u žen, může být ale i nižší a nemusí to být známkou onemocnění. Nižší hodnota pulsu se obvykle vyskytuje u atletů, kteří mají silná srdce schopná přečerpat velké množství krve. Hodnota se pak může pohybovat kolem 40 úderů za minutu. Při tepové frekvenci pod 60 úderů za minutu mluvíme o tzv. bradykardii. Naopak při zrychlení tepové frekvence nad 100 úderů za minutu mluvíme o tzv. tachykardii. Při zvýšené tepové frekvence je zhoršený přísun kyslíku do srdce, nedochází k

dostatečnému okysličení a způsobuje nedostatečnou funkci srdce, což má za následek vyšší riziko infarktu. Ke zvýšení tepové frekvence dochází například ve stresových situacích, může být také způsobena farmakologicky.<sup>[2]</sup>

### **2.2.3. Dechová frekvence**

Dýchání je proces výměny plynů mezi organismem a vnějším prostředím. Při klidném dýchání nadechuje a vydechuje dospělá osoba 6 - 7 l vzduchu za minutu a frekvence dýchání je 12 - 14 dechů za minutu.

Dechová frekvence se vyhodnocuje zejména na základě jiných měřených biologických signálů. Je možné ji vyhodnotit z elektrokardiogramu, který je modulován v rytmu dýchání. Dýchání úzce souvisí a ovlivňuje EKG záznam, projevuje se např. změnou amplitudy v EKG záznamu. EKG záznam je pořizován pomocí povrchových elektrod. Jedna elektroda je umístěna na sternu (hrudní kosti), druhá na stejné úrovni levého žebra. Takto umístěné elektrody vytváří vektor přímo procházející srdcem.

Metody získání dechové frekvence z EKG záznamu:

- Metoda obálky - získání obálky vybraných charakteristických znaků EKG záznamu. Obálka RR je křivka spojující všechny R kmity. Tato křivka je vypočítána kubickou interpolací R kmitů.
- Střední hodnota EKG - získaná z průměrné hodnoty amplitudy EKG záznamu. Metoda střední hodnoty zachycuje kmitání základní linie EKG záznamu. Výhodou této metody je odolnost vůči rušení. Metoda zahrnuje nalezení střední hodnoty během jednoho srdečního stahu (začíná těsně před P vlnou a končí před P vlnou následujícího stahu srdce). Slabé zvyšování a snižování střední hodnoty vybraného úseku reprezentuje dýchání.
- Intervalová metoda - získaná z časového intervalu vybraných znaků EKG signálu. RR interval je definován časovou periodou mezi dvěma po sobě jdoucími kmity. Změny v RR intervalu jsou ovlivňovány dýcháním

Dalším způsobem je využití pneumotachometru nebo kapnogramu. Dechovou frekvenci lze měřit ze změn impedance mezi elektrodami umístěnými na hrudníku. Využívá se i kontaktní nebo odporový snímač, který je zabudován do gumového pásu a jímž se obepne hrudník.<sup>[2,4]</sup>

#### 2.2.4. Tělesná teplota

Měření tělesné teploty patří k nejstarším diagnostickým metodám v lékařství. Rozlišujeme kontaktní a bezkontaktní metody měření teploty lidského těla. U kontaktních metod se měřicí přístroj-teploměr (případně pouze jeho senzor) přímo dotýká tkáně, jejíž teplotu měříme. Teplo se tedy přenáší z tkáně na teploměr přímým kontaktem. Naopak je tomu u metod bezkontaktních, kdy přenos tepla z tkáně na teploměr probíhá skrze okolní prostředí, tedy atmosféru.

Kontaktní měření se provádí na přístupných místech v blízkosti velkých artérií, která dobře odrážejí teplotu vnitřního prostředí. Používá se lékařských rtuťových nebo elektronických teploměrů s negastory.

Tab. 1 - Normální teplota lidského těla v závislosti na místě měření

Místo měření	$t_{\text{norm}} [^{\circ}\text{C}]$
v podpaží	$34,7 \div 37,3$
rektální	$36,6 \div 38,0$
v uchu	$35,8 \div 38,0$
orální	$35,5 \div 37,5$

Bezkontaktní měření je založeno na detekci infračerveného záření. Zdrojem tohoto záření je každá hmota, jejíž teplota je vyšší než absolutní nula.

Tělesná teplota každého jedince se mění v průběhu dne, obvykle je vyšší večer. Muže být zvýšena tělesnou aktivitou, psychickým vypětím, po jídle, podáním některých léčiv a vlivem vysoké teploty či vlhkosti okolního prostředí.

Pro měření teploty pilota vozidla se bude dále využívat kontaktní způsob měření. Bezkontaktní měření by způsobovalo značné zkreslení měřených výsledků, vzhledem k pohybu pilota. Umístění senzoru by bylo také značně obtížné, protože pilot musí být opatřen bezpečnostními prvky (helma, brýle, ochranná vesta, rukavice, kombinéza).<sup>[2,4]</sup>

#### 2.2.5. Oxymetrie

Nasycení krve kyslíkem umožňuje měřit diagnostická metoda oxymetrie invazivní i neinvazivní formou. Kyslík je v krvi přenášen fyzikálně, rozpuštěn v krevní plazmě, a chemicky, vázán na krevní barvivo hemoglobin. Každá molekula hemoglobinu na sebe může navázat čtyři molekuly kyslíku. Tím vzniká oxyhemoglobin. Tato reakce je reverzibilní a opakovatelná. Chemickou vazbou je přenášeno 70x více kyslíku než fyzikálním rozpuštěním. Kyslík je tedy transportován především prostřednictvím chemické vazby.

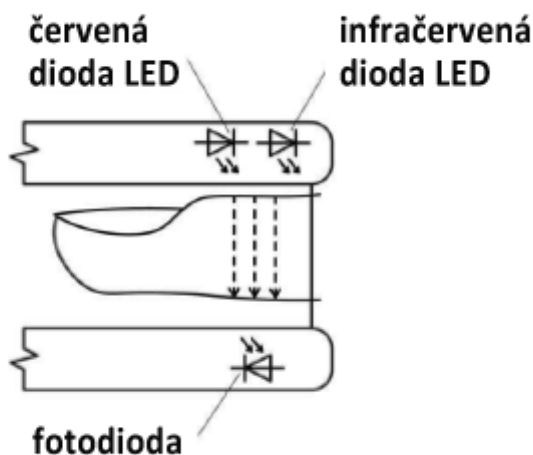
Množství kyslíku přenášeného chemickou vazbou vyjadřujeme pomocí nasycení krve kyslíkem  $SaO_2$  (u arteriální krve),  $SvO_2$  (u žilní krve). Udává se v procentech a vypočítá se ze známých koncentrací oxyhemoglobinu  $c_{HbO_2}$  a deoxyhemoglobinu  $c_{RHb}$ , vzorec pro výpočet je uveden v rovnici (1).<sup>[2,4]</sup>

$$SaO_2 = \frac{c_{HbO_2}}{c_{HbO_2} + c_{RHb}} \quad (1)$$

Nasycení krve kyslíkem udávané v procentech. Při zjišťování saturace metodou pulsní oxymetrie je normální hodnota 95-98 %. Saturace je závislá zejména na tlaku kyslíku v krvi, jehož normální hodnota je 90-100 mm Hg.<sup>[10]</sup>

Pro invazivní měření nasycení krve kyslíkem se využívá speciální katétr, zavedený do tepny či žíly a toto měření nebude dále rozebíráno.

Neinvazivní měření nasycení periferní krve kyslíkem umožňuje pulsní oxymetrie. Umožňuje neinvazivní měření nasycení krve kyslíkem, označováno jako  $SpO_2$ . Pomocí infračervené a červené LED diody se prosvěcuje dobře prokrvená tkáň, prst nebo ušní lalůček. Prostřednictvím fotodiody se měří intenzita světelného záření prošlého tkání, obrázek 5, jehož zdroji jsou červená a infračervená dioda LED. Prosvěcovaná tkáň je nehomogenní, proto dochází k rozptylu světelného záření. Průchodem tkání klesá jeho intenzita o dva až tři řády. Je měřen proud fotodiodou pro každou LED diodu a poté je odfiltrována konstantní složka.<sup>[2,4]</sup>

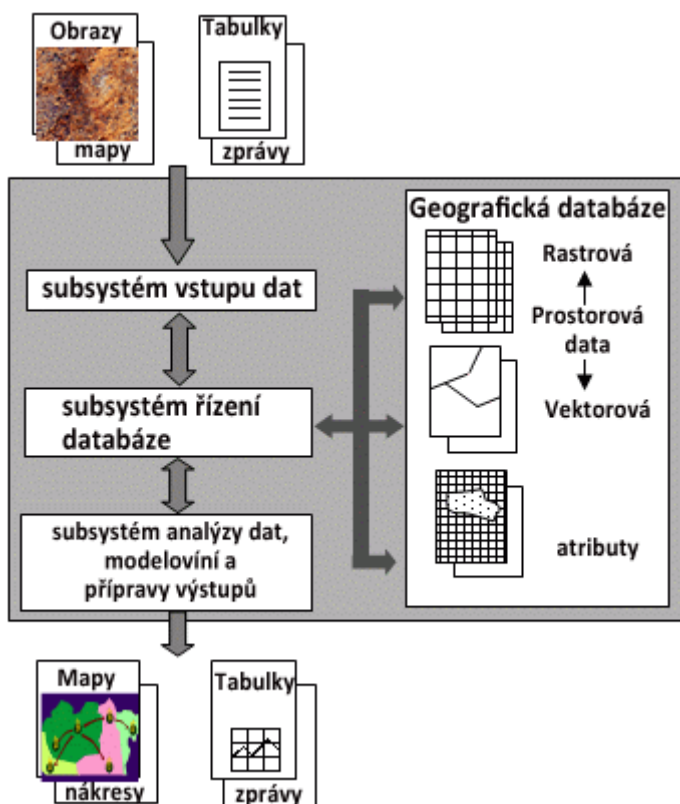


Obrázek 5 - Uspořádání prstového snímače pro pulsní oxymetrii<sup>[4]</sup>

### 3. Geografické informační systémy

Pojem geografický informační systém je běžně používán pro označení počítačových systémů orientovaných na zpracovávání geografických dat, prezentovaných především v podobě různých map.<sup>[15]</sup>

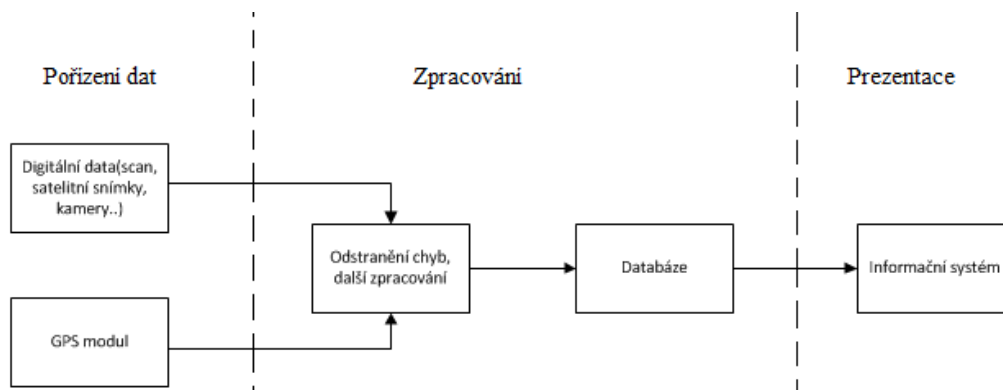
Základní schéma geografického informačního systému je znázorněno na obrázku 6. Z obrázku je patrné, že GIS se skládá ze čtyř základních částí a to: z rozhraní (bloku vstupu dat a komunikace), geografické databáze a systému jejího řízení, bloku analýzy a modelování a z bloku vizualizace a prezentace získaných výsledků. Práce s prostorovými daty kladé speciální požadavky na geografickou databázi, která popisuje soubor entit v jistém globálním vícerozměrném prostoru. Každá z těchto entit je plně popsána geometrickými a negeometrickými atributy, které se mohou v čase měnit. Geometrická data popisují lokalizaci, morfologii a topologii entit, atributová data vyjadřují popisné, kvalitativní apod. charakteristiky entit.<sup>[21]</sup>



Obrázek 6 - Základní schéma GIS<sup>[21]</sup>

Výhodou GISů ve srovnání s analogovými mapami je, že důsledně oddělují obě funkce map - tedy ukládání geografických dat a jejich prezentaci a přidávají ještě další možnosti, jako jsou například prostorové analýzy dat. Stejná data pak mohou být snadno aktualizována,

analyzována a prezentována různými způsoby a lze tak uspokojit odlišné požadavky uživatelů při mnohem menší potřebě kompromisů.<sup>[15]</sup>



**Obrázek 7 - Blokové schéma GIS**

Mapu můžeme označit za model reálného světa, v žádném případě není dokonalým obrazem naší reality. Nelze na ní nalézt vše, ale naopak může znázornit i jevy, které nejsme jinak schopni vnímat.

Umožňuje nám se pohybovat po neznámých oblastech a lépe se orientovat v různých oblastech na Zemi. Důležitým údajem na mapách jsou souřadnice, které nám určují zeměpisnou šířku a délku.

## 4. Globální polohovací a navigační satelitní systémy

Globální polohovací a navigační satelitní systémy (GNSS) jsou družicové rádiové systémy, které slouží ke stanovení geografické pozice a navigování uživatele přijímače kdekoli na světě.<sup>[21]</sup>

### 4.1. Satelitní navigační systém GPS

Globální navigační systém (GPS) známý i pod názvem NAVSTAR je pasivní družicový rádiový systém pro určování polohy, rychlosti a času. Určíte jím svoji polohu kdekoli na zemském povrchu, bez ohledu na počasí a na dobu, kdy měříte. Systém GPS je původně vojenský navigační systém armády Spojených států amerických. Od začátku 90. let je systém bezplatně přístupný s určitým omezením i pro civilní uživatele po celém světě. Pro omezení zneužitelnosti systému na minimální úroveň (např. pro teroristické účely) a zabezpečení prvořadosti vojenských aplikací bylo až do 1. 5. 2000 provozováno několik opatření, mj. - selektivní dostupnost (Selected Availability) - záměrné zhoršování přesnosti určení polohy nebo zavedení tzv. přesného P/Y - kódu, kterým je šířen signál pouze pro vojenské aplikace. V současné době je již záměrné zhoršování polohy vypnuté. Díky tomu se pro civilní uživatele téměř 10 -ti násobně zvýšila přesnost určení polohy.

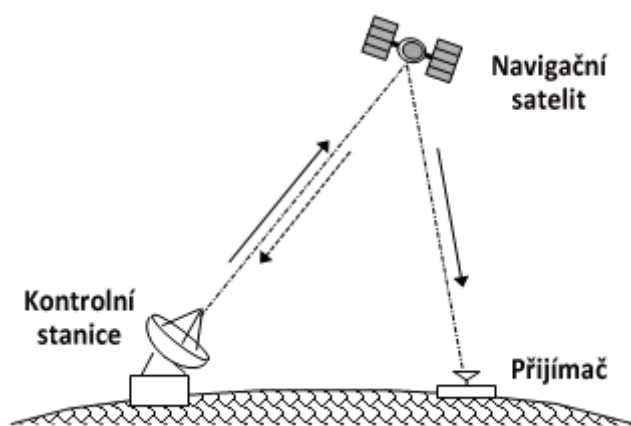


Obrázek 8 - Soustava 24 satelitů na šesti oběžných drahách systému GPS<sup>[21]</sup>

Základ systému tvoří v současné době 24 družic, z čehož 3 slouží jako záložní, obrázek 8. Znamená to, že nad jakýmkoliv místem na Zemi je možnost příjmu z maximálně 12 družic, ostatní se v daný okamžik nachází nad protilehlou stranou Země. Družice krouží kolem Země ve výšce přibližně 20 000 km na 6 oběžných drahách skloněných vždy o 60 stupňů. Samotný princip určování polohy systémem GPS je následující: družice vysílá signály pro uživatele v podobě složitého signálu. Každá družice vysílá zprávy o své poloze a přibližné polohy ostatních družic systému. K určení aktuální polohy Váš přijímač počítá tzv. pseudovzdálenosti, což jsou

vzdálenosti mezi vaším přijímačem a viditelnými družicemi (nad obzorem). Výpočet pseudovzdálenosti vychází ze znalosti rychlosti šíření družicového signálu a rozdílu času mezi vysláním a příjmem signálu. Termín pseudovzdálenost se zavádí proto, že je nutné zavádět další doplňující výpočty, které určení výsledné polohy dále zpřesňují. Pro určení dvojrozměrné polohy (nejčasněji zeměpisná délka a šířka) postačí příjem signálu z minimálně tří družic (výpočet tří pseudovzdáleností), pro určení trojrozměrné polohy (navíc výška) minimálně ze čtyř družic. Příjem menšího počtu družic znemožňuje výpočet polohy, vyšší počet družic naopak určení polohy dále zpřesňuje.

Družice jsou řízeny a sledovány z několika stanovišť, která jsou umístěna rovnoměrně podél rovníku. Jelikož se nejedná o družice stacionární, není potřeba výhled na jih, ale obecně jen výhled na oblohu. <sup>[16,17,18,19,20]</sup>



Obrázek 9 - Prvky navigačního satelitního systému<sup>[21]</sup>

## 4.2. Satelitní navigační systém GLONASS

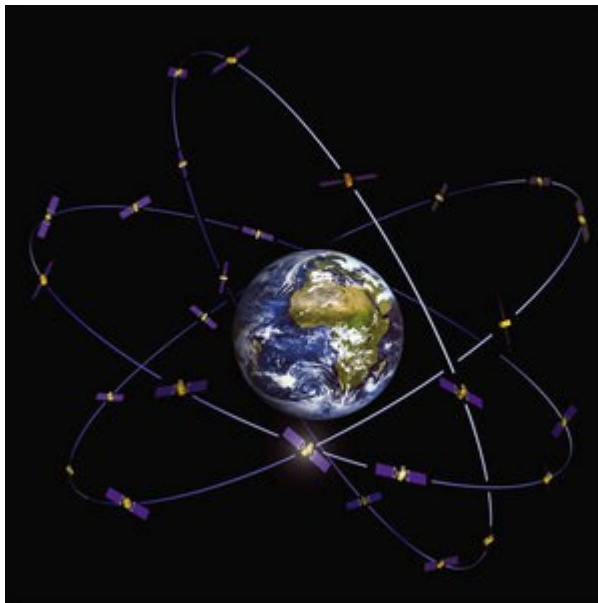
GLONASS je satelitový radionavigační systém, zajišťující pro uživatele stanovení prostorové polohy, rychlosti a času kdekoli na povrchu Země a v přilehlém prostoru. Je řízen vládou Ruské federace prostřednictvím kosmických sil jako operátorem. Kosmický segment systému je tvořen 24 satelity, které jsou rovnoměrně rozmístěny na třech orbitálních kruhových drahách 19100 km nad Zemí. Tyto dráhy jsou ukloněny pod úhlem 64.8°. Oblet trvá 11 hodin a 15 minut. Takovéto rozmístění zajišťuje, že vždy je alespoň 5 satelitů viditelných. Každý satelit vysílá radiový signál obsahující navigační zprávy.<sup>[21]</sup>

## 4.3. Satelitní navigační systém GALILEO

Navigační systém Galileo je plánovaný autonomní evropský Globální družicový polohový systém, který by měl být obdobou americkému systému Navstar GPS a ruskému systému GLONASS. Jeho výstavbu zajišťují státy Evropské unie a jejich instituce. Spuštění



GNSS Galileo je stále oddalováno a původně měl být provozuschopný od roku 2010, podle nových plánů je nejbližší rok spuštění 2014.



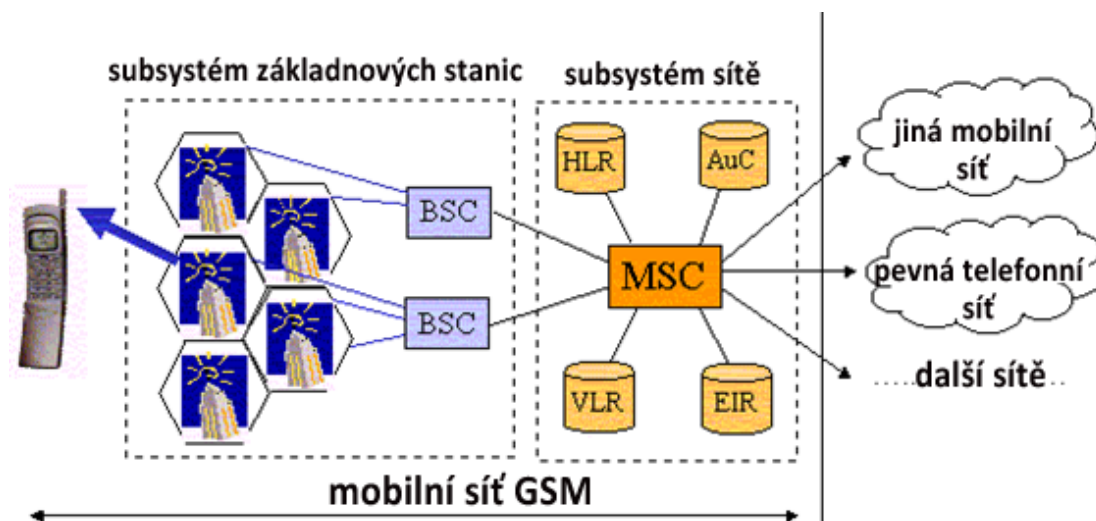
**Obrázek 10 - Družice systému Galileo na třech oběžných drahách (ESA) <sup>[21]</sup>**

Systém bude tvořen 30 družicemi, obíhajícími ve třech rovinách, navzájem posunutých o 60 stupňů, po kruhových drahách ve výšce 23 616 kilometrů nad povrchem Země, obrázek 10. Každá z rovin dráhy bude svírat s rovinou rovníku úhel 56 stupňů, což umožní využívat navigační systém bez potíží až do míst ležících na 75 stupni zeměpisné šířky. Velký počet družic, z nichž tři budou záložní, zajistí spolehlivou funkci systému, i když některá družice přestane správně pracovat. Galileo umožní každému držiteli přijímače signálu určit jeho aktuální polohu s přesností lepší než jeden metr. <sup>[21, 22]</sup>

## 5. Přenos dat

### 5.1. GSM

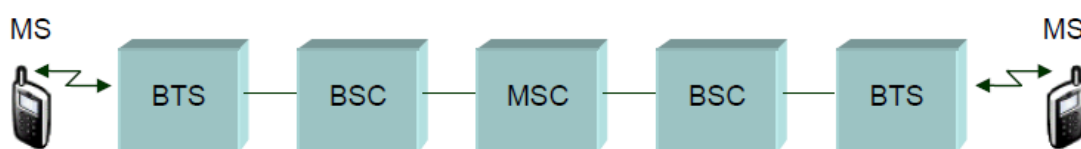
GSM je nejrozšířenější standard pro mobilní telefony na světě. Jedná se o druhou generaci mobilních systémů. Jde o plně digitální systém, který byl budován jako celoevropský systém na celulární bázi v kmitočtovém pásmu 900 MHz (890-915 MHz a 935-960 MHz). GSM se na radiové rozhraní používá pro každý rádiový kanál ještě časové dělení a princip TDMA. Tento princip se nazývá "TDMA over FDMA". V TDMA rámci se přenáší kromě užitečných dat od několika uživatelů také řídicí informace. GSM je buňková (celulární) síť, to znamená, že mobilní telefony se připojují do sítě prostřednictvím nejbližší buňky. Celá oblast je tedy rozdělena na buňky. Každá buňka je obsluhována svou základnovou stanicí. V rámci jedné buňky musí být zajištěno, aby ve stejném okamžiku mohlo být provozováno spojení mezi základnovou stanicí a větším počtem mobilních stanic. K tomu slouží metody vícenásobného přístupu (multiple access).<sup>[11,25]</sup>



Obrázek 11 - GSM síť<sup>[23]</sup>

V centru každé buňky takového "celulární sítě" se nachází základnová stanice, označovaná jako BTS (Base Transceiver Station). Jejím úkolem je komunikovat s mobilními telefony, které se právě nachází uvnitř příslušné buňky (obecně s terminály, které nemusí nutně být mobilní), a to na frekvencích které jsou buňce přiděleny. Pokud se příslušné koncové zařízení (mobilní telefon) pohybuje a přemístí se z jedné buňky do druhé, základnové stanice to poznají a komunikaci se zařízením si mezi sebou předají - dojde k předání (tzv. handoveru), které by uživatel mobilního telefonu neměl vůbec zaznamenat.

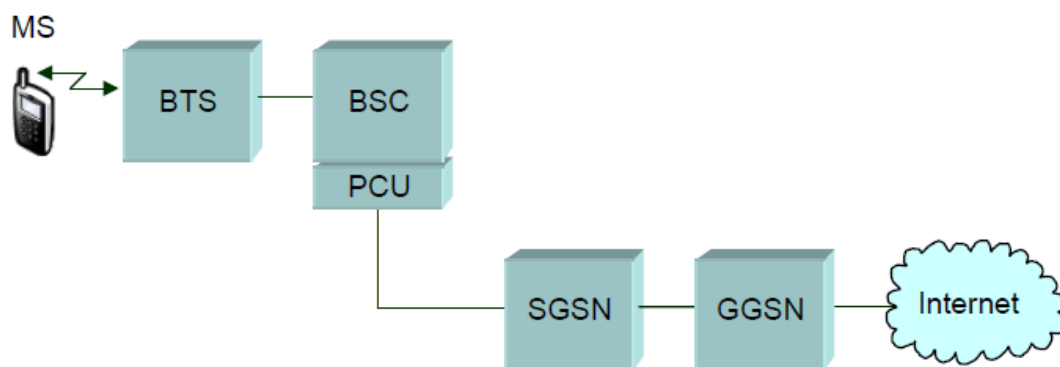
Jednotlivé základnové stanice (BTS) samozřejmě musí být mezi sebou propojeny a společně řízeny. V praxi obvykle několik z nich sdílí společnou řídicí jednotku (BSC - Base Station Controller). Soustava všech základnových stanic mobilní sítě je skrze své řídicí jednotky napojena na centrální ústřednu (MSC - Mobile Services Switching Centre), kterou si lze představit jako analogii klasické telefonní ústředny z pevné sítě - také slouží ke směrování jednotlivých hovorů k jejich příjemcům. V mobilní síti, vzhledem k možnosti pohybu účastníků s jejich telefony (terminály) však musí být někde vedena evidence toho, kdo se kde momentálně nachází - k tomu slouží databáze resp. registr HLR (Home Location Register). Stejně tak musí být někde vedena evidence (vlastních) uživatelů i návštěvníků (v rámci roamingu) - k tomu zde slouží další registry, jmenovitě EIR (Equipment Identity Register), AuC (Authentication Centre) a VLR (Visitor Location Register).<sup>[23]</sup>



Obrázek 12 - Znáznornění spojení v síti GSM<sup>[24]</sup>

#### 5.1.1.GPRS

Dále se často hovoří o dvou a půlté generaci (někdy také 2+), tedy vylepšených mobilních systémech druhé generace. General Packet Radio Service (GPRS) je služba umožňující přenos dat a připojení k Internetu pro uživatele GSM mobilních telefonů. Zavádí do prostředí mobilních systémů IP protokol s přímým standardizovaným připojením do Internetu teoreticky až rychlostí 192 kbit/s. Rozšíření v podstatě spočívá v implementování další sítě, která využívá pouze stávající rádiové rozhraní. Řídicí základnová jednotka (BSC) je doplněna o jednotku PCU (Packet Control Unit), která zajišťuje správu přenosových prostředků pomocí protokolů RLC/MAC (Radio Link Control, Medium Access Control) a konverzi paketů na rámce. Další přidanou entitou je SGSN (Serving GPRS Support Node), odpovědná za řízení spojení s mobilní stanicí, autentifikaci, interakci s částmi GSM sítě (VLR, HLR), účtování a konverzi protokolů mezi IP a protokoly užívanými mobilní stanicí. Rozhraní mezi externí IP sítí tvoří zařízení GGSN (Gateway GPRS Support Node), které zajišťuje směrování paketů, alokaci IP adres a slouží jako firewall. Toto rozšíření sítě je poměrně rozsáhlé, síť se začala označovat jako 2,5G.<sup>[24,25]</sup>



Obrázek 13 - Znáznění spojení v síti s komutací paketů - GPRS<sup>[24]</sup>

## 6. Údaje o vozidle

Tak jako biosignály u člověka nám určují jeho zdravotní stav, budou i informace o automobilu určovat jeho základní vlastnosti a jeho stav. Celkový přehled o zdravotním stavu řidiče vozidla, vlastnostech a poloze vozidla najednou zobrazené v mapě nám umožní sledovat tyto důležité parametry a zasáhnout v případě potřeby.

### 6.1. Poloha vozidla

Nejdůležitějším údajem o vozidle je rozhodně jeho poloha. Pomocí souřadnic, které nám určují zeměpisnou šířku a délku, dokážeme nalézt, kde se dané vozidlo nachází. Tato informace se získává z GPS palubního modulu. Princip navigačních systémů byl popsán výše.

### 6.2. Teplota vnitřního prostředí

Další důležitou měřenou veličinou je teplota okolního prostředí, jelikož při její změně dochází ke změně termoregulace lidského těla. Změna teploty okolí má na naše tělo velký vliv, a to jak ve smyslu přehřátí organismu, tak také o jeho podchlazení.

Člověk patří k teplokrevným (homoiotermním) živočichům, u nichž je teplota nitra těla (jádra) udržována na 37 stupních Celsia. Konstantní udržování je možné pouze, je-li produkce tepla v rovnováze s jeho výdejem. To je umožněno systémem řízení tělesné teploty různými regulačními mechanismy – termoregulací. Teplota těla závisí na tvorbě tepla a na faktorech zevního prostředí.

Teplu vytvořené uvnitř těla ohřívá krev a je transportováno k povrchu těla. Pro toto vnitřní tepelné proudění ke kůži je rozhodující především prokrvení kůže, které se při vyšší teplotě zevního prostředí zvyšuje rozšířením cévního kožního řečiště. Aktivace potních žláz vede k produkci potu, které se může blížit hodnotám 10 – 12 litrů za den. Ztráty vody v horkém prostředí mohou být 1 až 5 litrů za hodinu. Při pocení dochází také ke ztrátám iontů, především Na, Cl, K, Mg. Při ztrátách vody kolem 2 % hmotnosti se dostavuje pocit žízně, přesáhnou-li ztráty 6% hmotnosti, je výkon přerušen. Šokový stav při přehřátí organismu s poškozením mozku, ledvin, jater se označuje jako úpal. Úžeh vzniká přímým působením slunečního záření.

Klesá-li tělesná teplota, je výdej tepla omezen, dochází k zúžení cév (vazokonstrikci), která zamezuje zvýšeným ztrátám tepla sáláním a vedením. Zvyšuje však i periferní cévní odpor, a tím i krevní tlak, mírně se zvyšuje srdeční frekvence. Produkce tepla se zvyšuje až na čtyřnásobek základní hodnoty. Hlavními mechanismy jsou volní svalová aktivita a svalový třes, začíná-li klesat teplota jádra. Nízké teploty zevního prostředí (–5 až –20 °C) vedou k poklesu aktivity oxidativních enzymů, a tím ke snížení schopnosti vytrvalostního aerobního výkonu. Dochází však i k poklesu svalové síly. Při poklesu teploty „jádra“ pod 35 °C dominuje třes, z

psychických změn euforie, později dezorientace, halucinace. Při teplotě jádra pod 30 °C bezvědomí. Při poklesu pod 28 °C selhání krevního oběhu a smrt. <sup>[12]</sup>

V našem případě nepředpokládáme, že by se teploty uvnitř automobilu tolik měnily a mohlo by dojít k závažnému zdravotnímu poškození, jedná se spíše o údaj orientační.

### 6.3. Akcelerometrie

Akcelerometrie je metoda snímající zrychlení pomocí senzorů akcelerometrů. Jak již vyplývá ze samotného názvu, akcelerometry se využívají k měření zrychlení. Zrychlení obecně charakterizuje míru změny rychlosti hmotného bodu či celé soustavy hmotných bodů v čase. Stejně jako rychlost, i zrychlení je vektorová veličina, kterou definujeme takto:

$$a = a_n + a_t = dv/dt, \text{ kde} \quad (2)$$

$a$  – vektor okamžitého zrychlení [ $\text{ms}^{-2}$ ]

$a_n$  – vektor normálové složky zrychlení [ $\text{ms}^{-2}$ ]

$a_t$  – vektor tečné složky zrychlení [ $\text{ms}^{-2}$ ]

$v$  – vektor rychlosti [ $\text{ms}^{-1}$ ]

$d/dt$  – časová derivace

Tečné zrychlení ovlivňuje velikost rychlosti pohybu a normálové zrychlení ovlivňuje jeho směr. Podle podílu obou složek zrychlení definujeme tyto typy pohybů:

- Rovnoměrný přímočarý  $a_t = 0$ ,  $a_n = 0$
- Nerovnoměrný přímočarý  $a_t \neq 0$ ,  $a_n = 0$
- Rovnoměrný křivočarý  $a_t = 0$ ,  $a_n \neq 0$
- Nerovnoměrný křivočarý  $a_t \neq 0$ ,  $a_n \neq 0$

Pro samotné měření zrychlení se používá:

[1.] Vztahu mezi silou, hmotností a zrychlením, který nazýváme Druhý Newtonův zákon (zákon síly):

$$F = m * a, \text{ kde} \quad (3)$$

$F$  - vektor síly [N]

$m$  - hmotnost [kg]

$a$  - vektor zrychlení [ $\text{ms}^{-2}$ ]

V případě, že je  $F$  způsobena gravitací Země, pak zrychlení nazýváme tíhové a značíme  $g$ .

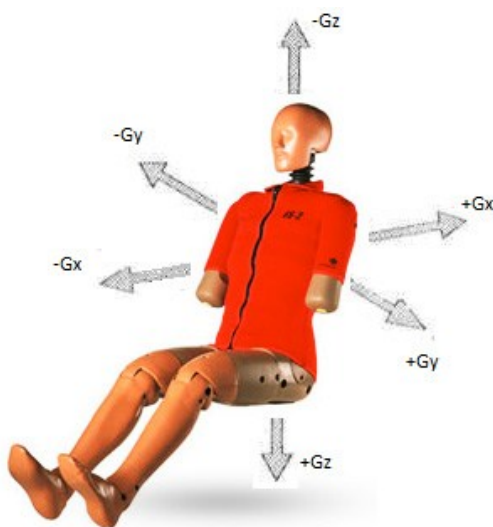
[2.] Třetí Newtonův zákon (zákon akce a reakce): při vzájemném působení hmotných útvarů, prostředí, vznikají vždy vzájemná silová působení, která jsou stejně velká, ale mají vzájemně opačný směr (působí proti sobě).<sup>[8]</sup>

Měřením síly, která působí na hmotný bod o známé hmotnosti lze zjistit zrychlení, které na tento bod působí.

Mezi měření dynamického zrychlení patří i detekce vibrací. Statické zrychlení je již ze svého principu neustále přítomné a je ho tedy nutné při měření dynamického zrychlení ve výsledcích odstranit filtrací. Senzory mohou měřit od velmi nízkých hodnot  $g$ , ale dokáží vydržet nárazově i hodnoty v okolí  $1000g$ .<sup>[2,8]</sup>

### Zrychlení:

- Lineární zrychlení vzniká změnou rychlosti vozidla bez změny směru jeho pohybu.
- Radiální zrychlení je způsobeno změnou směru pohybu bez změny rychlosti pohybu, vzniká odstředivá síla.



Obrázek 14 - Osy přetížení<sup>[2]</sup>

Pro účinek přetížení je rozhodující směr jeho působení. Nejlépe je snášeno přetížení boční  $\pm G_y$ . Hůře je snášeno přetížení předozadní  $+G_x$ . Hlavním problémem takového přetížení je v jeho působení na hrudník, kdy proti setrvačné síle nejsme schopni hrudník roztáhnout a nadechnout se. Ideální pro posed ve vozidle je sklon  $18^\circ$  až  $30^\circ$ , který zvyšuje toleranci až o  $+3 G$ , ale za cenu zhoršení dopředné viditelnosti. U přetížení zadopředního  $-G_x$  od zad k čelu se navíc přidává problém s končetinami, které nám „ulétnou“ dopředu, jsou k řízení nepoužitelné a mohou se poranit. V sedě se musí akceptovat přetížení v podélné ose těla  $\pm G_z$ . Mnohem hůře se snáší přetížení záporné  $-G_z$ . Pocit plnosti a tlaku v hlavě se stupňuje až v nesnesitelnou bolest už

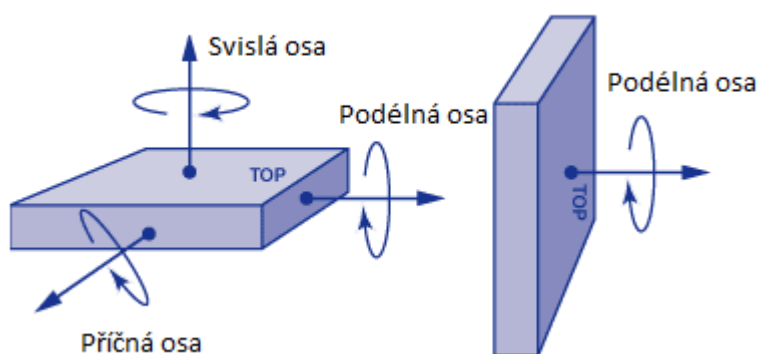
při -2 Gz. Naprostá zmatenost až bezvědomí se objeví při přetížení -4 až -5 Gz, trvá-li 6 sekund. Účinky přetížení jsou nepříjemné, umocňují se při současných jiných nepříznivých okolnostech. Sem patří požití alkoholu, hyperventilace, hypoxie, přehřátí, únava. Zajímavé je, že zvýšená náplň střev (i plynem) zlepšuje toleranci k přetížení. Zásadní potíže nastávají při asi +4,5 G. Vědomí zůstává zachováno při +5, maximálně +8 G v uvolněné poloze. Při využití ochranných manévrů a anti-G oděvu lze ale jemné pohyby rukou provádět i při +18G. Poté mohou nastat nevratná poranění, jako první obvykle krčních obratlů. Úplně nejhorším typem přetížení je tak zvaný push-pull efekt – střídání kladného a záporného přetížení, v této situaci rapidně klesá naše tolerance. <sup>[2]</sup>

## 6.4. Gyroskop

Použití gyroskopů je vedle akcelerometrů další možností, jak měřit pohyb, změnu polohy nebo natočení a otáčení. Gyroskopy jsou již dlouhou dobu známy a využívány pro měření a určování změny polohy nebo natočení libovolného předmětu, ke kterému jsou připevněny.

Gyroskop je zařízení, určené k navigaci a určování směru. Jedná se vlastně o setrvačnické těžké kolo otáčející se v ložiscích s nepatrným třením. Otáčející se setrvačnické kolo má moment hybnosti, takže jeho osa bez působení vnějších sil udržuje stále stejný směr – je to tedy zařízení, které dokáže určit svoji orientaci v prostoru (setrvačnické kolo nemění při rotaci svou polohu a tím dává informaci o orientaci dopravního prostředku v prostoru). Obvykle je setrvačnické kolo uloženo v tzv. Cardanových závěsech, má tzv. 3 stupně volnosti).

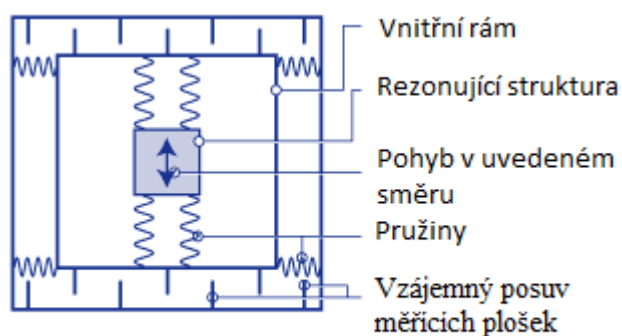
Gyroskopy jsou obecně určené pro měření úhlové rychlosti, tzn. údaj o tom, jak se měřený objekt rychle otáčí, v jednotkách stupňů/sekundu ( $^{\circ}/s$ ). Rotaci je možné typicky měřit vzhledem k jedné ze tří os z, y, x, někdy označované jako svislá (kolmá) osa, příčná osa a podélná osa, obrázek 15.



Obrázek 15 - Možnosti měření natočení a rotace<sup>[14]</sup>

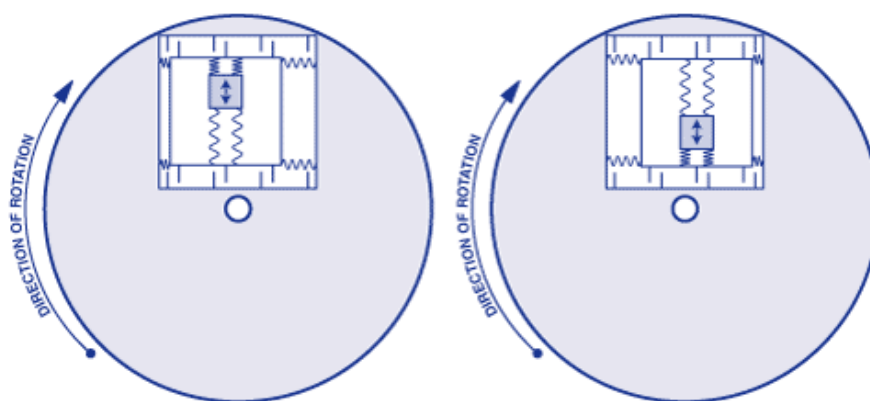


Při praktickém použití Coriolisovy síly v integrovaných gyroskopech se využívá technologie MEMS, kde se vytváří na chipu spolu s elektrickými obvody i mechanické mikrosoučásti, které tvoří samotný snímač, obrázkem 16.



Obrázek 16 - Zjednodušená struktura snímače MEMS gyroskopu<sup>[14]</sup>

Základ tvoří rezonující struktura upevněná v rámu, která se vlivem vlastní mechanické rezonance, zde reprezentované pružinami, pohybuje v uvedeném směru - kolmém na směr otáčení, obrázek 17. Přitom vzniká Coriolisova síla úměrná úhlové rychlosti otáčení, která stlačí vnější pružiny rámu a způsobí vzájemný posuv měřících plošek fungující jako elektrody vzduchových kondenzátorů. Výstup je tedy změna kapacity úměrná úhlové rychlosti otáčení °/s. [13,14]



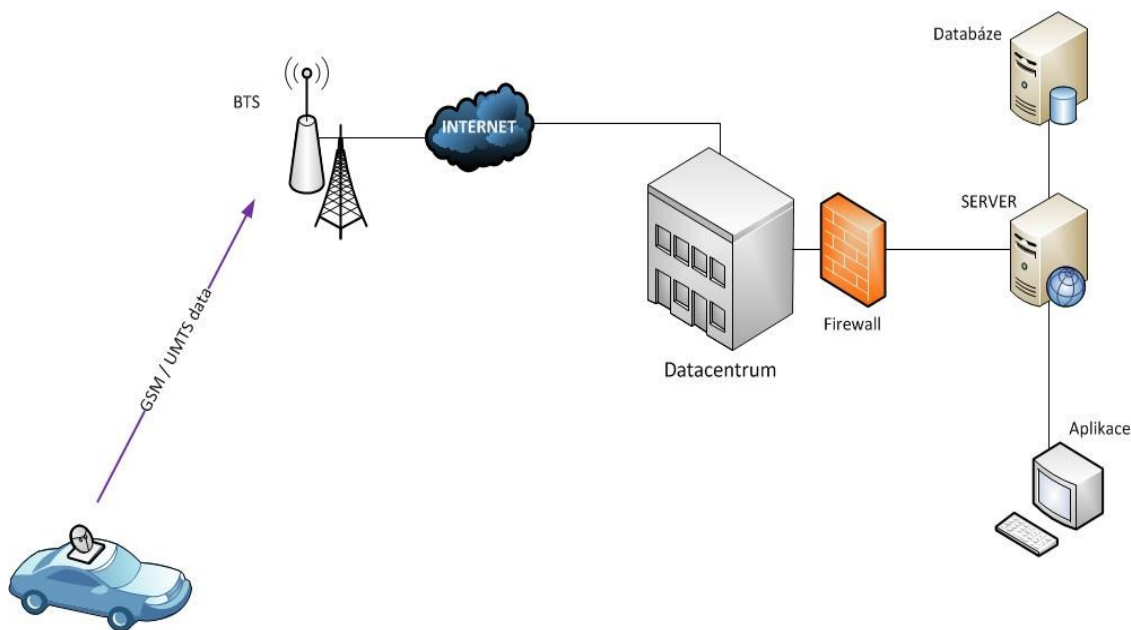
Obrázek 17 - Příklad funkce struktury snímače gyroskopu při rotaci<sup>[14]</sup>

## 7. Vlastní návrh aplikace

V navržené aplikaci se budou zobrazovat biosignály, které jsou snímány senzorovým systémem. Signály nám budou vypovídat o řidičově zdraví a momentálním zatížení jeho organismu, a to spolu se signály o stavu automobilu. Tyto signály jsou velice důležité, s jejich pomocí budeme vědět jednak kde se momentálně řidič vozidla (resp. samotný vůz) nachází, dále budeme vědět, jak tělo řidiče reaguje v různých situacích, a v případě zdravotních potíží mu bude poskytnuta rychlá pomoc. Nutno podotknout, že všechny tyto hodnoty získáváme ze zařízení, která jsou umístěna ve vozidle.

Nejdříve popíšu proces získávání a zpracovávání dat obecně, a následně bude konkrétně popsáno zpracování dat ve vlastní aplikaci.

Na obrázku 18 je možno vidět celý proces komunikace. Data získána z modulů umístěných ve vozidle se pomocí sítě GSM (resp. sítě UMTS) přenáší přes internet do centrálního místa (datacentra), kde jsou umístěny servery a aplikace. Na těchto serverech jsou poté data zpracována a uložena do databáze. Daná aplikace nakonec k těmto již zpracovaným záznamům přistupuje a provádí s nimi potřebné operace (výpočty, vizualizace atd.).



Obrázek 18 - Zpracování dat

Náplní diplomové práce není samotné získávání dat, ale jejich následné zpracování. Prvním a zásadním krokem tedy bylo rozhodnout, konkrétně jaká data bude vhodné měřit, evidovat a zpracovávat, respektive jaká data jsou pro nás zásadní a také jak často je třeba data měřit (získávat z cílového zařízení). Jedná se tedy o data vypovídající o řidičově zdravotním

stavu, ale také samozřejmě údaje o vozidle. Zároveň je důležité si uvědomit, v jakých intervalech má cenu daná data ukládat / měřit. Zjednodušeně řečeno, není nutné zjišťovat teplotu uvnitř či vně vozidla každou vteřinu, když se nijak razantně nemění, ale naopak je potřeba velmi často získávat údaje o poloze vozidla, jelikož během pouhých pěti minut bude rozdíl polohy znatelný.

Pro představu, na obrázku 19 je zařízení, které se běžně používá v nemocnicích na operačních sálech, ARO, JIP a dalších odděleních pro monitoring životních funkcí. Z obrázku je patrné, že monitor nám umožňuje snímat EKG křivku, ze které se následně vypočítává tepová frekvence. Dále je zde možné vidět také nasycení krve kyslíkem, a to jak v procentech, tak je zde znázorněna i křivka nasycení krve kyslíkem. Na displeji je uvedena také teplota pacienta, hodnoty měření neinvazivního krevního tlaku a tepová frekvence, která se měří pomocí manžety umístěné na paži. Dále samozřejmě monitory umožňují přidávat a ubírat i jiné měřené parametry, podle účelů pro který jsou zrovna používány, a samozřejmě podle potřeb lékaře, na kterou životní funkci se zrovna potřebuje zaměřit. U monitorů je ještě jedna důležitá a jednotná vlastnost, a to grafické rozložení jednotlivých parametrů. Standardně mají monitory jakýsi svůj řád zobrazení, což znamená, že pokud se podíváme na monitory různých výrobců, vůbec není těžké se v nich orientovat, neboť rozmístění měřených jednotlivých parametrů bývá velmi podobné.



Obrázek 19 - Monitor životních funkcí<sup>[28]</sup>

A právě vzhledem ke značné inspiraci u těchto standardních a osvědčených monitorů životních funkcí byla data vybrána velmi podobně i pro účely navrhované aplikace. Data pro zdravotní stav řidiče byla tedy zvolena následující: EKG, dechová frekvence, tep, teplota, nasycení krve kyslíkem. Data jsou dostačující a vypovídají nám ve velké míře o zdraví a aktuálním stavu řidiče. Jak již bylo zmíněno, většina monitorů má možnost si data vybírat podle

potřeby, navržená aplikace je postavena na podobné myšlence. Data sice nebude možné přímo vybírat v menu, ale aplikace bude snadno rozšiřitelná v samotné programové části. Znamená to tedy, že jestliže se uživatel rozhodne, že nebude chtít zobrazovat libovolnou veličinu, nebo ji bude chtít nahradit veličinou novou či přidat další měřenou veličinu, je jednoduché daný kód mírně upravit.

Rovněž grafické zobrazení a uspořádání dat bylo zvoleno podobné, jaké najdeme na monitorech, a to z důvodů rychlé orientace a komfortu pro uživatele, kteří již mají se sledováním životních funkcí zkušenosti. Nutno však podotknout, že vzhledem k rozdílné povaze aplikace a dalších objektů, jako je mapa či údaje o vozidle, může aplikace na první dojem působit jinak než klasické monitorinky – samotné údaje o životních funkcích by však měly monitoring velmi připomínat.

Jak už bylo zmíněno, při zpracovávání dat je důležité si uvědomit, jak často je zapotřebí daná data zobrazovat a měřit.

Nyní si popíšeme některá měření podrobněji. Asi by nebylo příliš vhodné např. každou minutu ukládat a při zobrazování aktualizovat data, které se mění např. jednou za hodinu. Proto mi přijde rozumné dechovou frekvenci ukládat jednou za minutu až dvě, jelikož nás zajímá počet dechů za minutu a není třeba častějšího měření. Naopak teplota lidského těla, se zase tak často nemění, lékaři udávají, že teplota by se měla měřit 2x denně popřípadě podle potřeby častěji, v našem případě by měření teploty 2x denně nemělo žádný význam a vzhledem tomu, že každý řidič vozidla pojede různě dlouho, budeme ukládat teplotu jednou za 10minut, abychom získali více údajů o teplotě řidiče než třeba jen jeden záznam.

Další měřenou veličinou je tep, docela důležitá veličina, napoví nám, jak se řidič cítí psychicky, jestli je právě ve stresu nebo naopak v klidu, proto měření tepu se určitě vyplatí častěji. Tepová frekvence se pohybuje okolo 70-80 tepů/min u dospělého jedince, proto bude tepová frekvence zobrazována rovněž jako dechová, jednou za 1-2 minuty.

Následně budeme snímat EKG. Ukládání těchto dat bude muset být ze všech hodnot největší a nejčastější. Doba jednoho srdečního cyklu trvá cca 0,6 – 1,5 sekundy, za tuto dobu se nám zobrazí křivka od vlny P a ž po vlnu U, potřebujeme, aby křivka byla čitelná a odpovídala realitě, proto je nutné data snímat dvakrát za 0,01s, není však nutné tyto data, tak často zobrazovat.

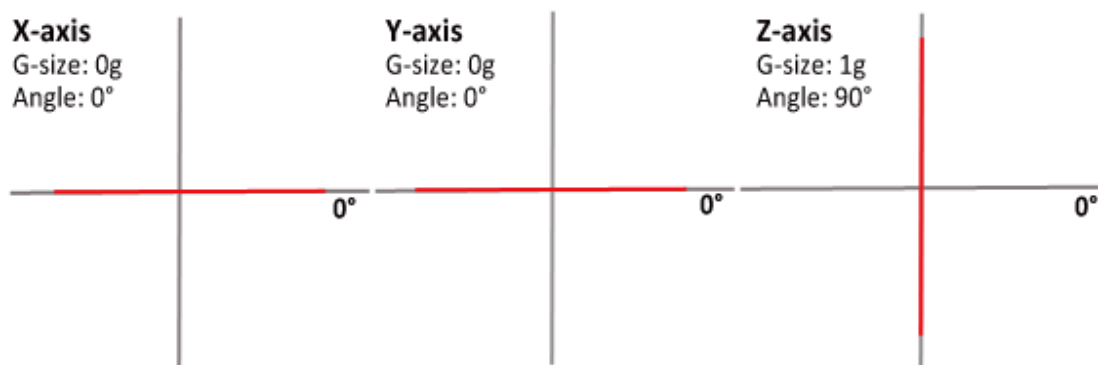
A jako poslední údaj, který budeme zobrazovat u životních funkcí řidiče, je nasycení krve kyslíkem, tento údaj není rovněž potřeba snímat tak často, postačí nám měření jednou za minutu.

Tab. 2 - Frekvence ukládání dat

Typ biosignálu	Frekvence ukládání dat
Dechová frekvence	1x za 60s
Tep	1x za 60s
EKG	2x za 0,01s
Teplota	1x za 10min
Nasycení krve kyslíkem	1x za 60s

Následují data, která se budou vypovídat o samotném vozidle. Nejdůležitější údaj je samozřejmě údaj o poloze, který bude měřen velmi často, a to cca každých 5 vteřin. Tento údaj bude měřen často z toho důvodu, že už za pár vteřin se vozidlo může posunout o velkou vzdálenost. Pro přesné vykreslení trasy vozidla v mapě bude tedy důležité, aby data byla odesílána v kratších intervalech.

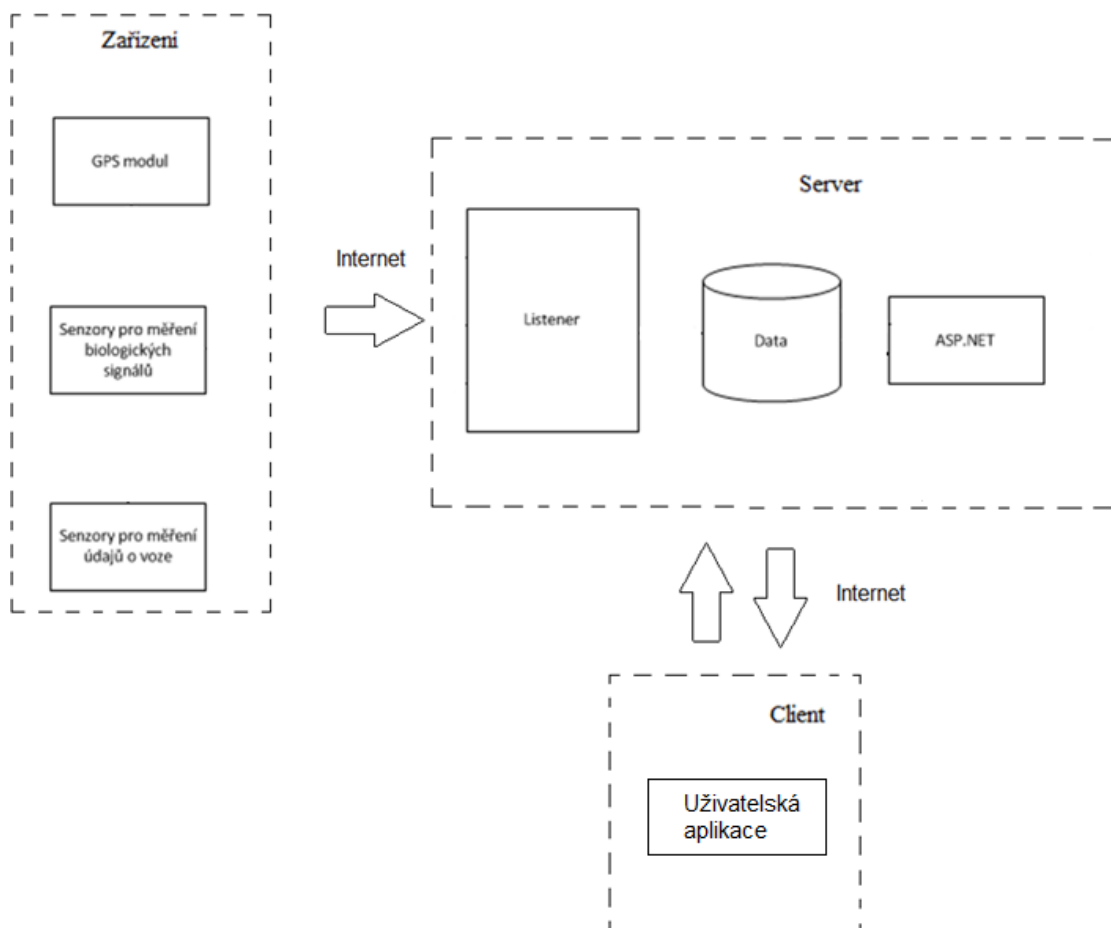
Doplňující informace o vozidle, jako například okamžité zrychlení, vibrace, náklon či samotnou polohu vozidla (ve smyslu prostorové orientace) nám prozradí údaje z akcelerometru a gyroskopu. Jinými slovy, přesnější informaci o tom, zda se vozidlo převrátilo nebo narazilo, jsme schopni určit pomocí údajů snímaných najednou z akcelerometru a gyroskopu. Samotný akcelerometr totiž není tak spolehlivý a přesný, je velmi citlivý na vibrace. Gyroskop zase není oproštěn od šumu, ale protože měří rotační pohyb, je méně náchylný k lineárním mechanickým pohybům, tedy šumům, na které trpí akcelerometr. Ovšem gyroskop má naproti tomu jiné typy chyb jako je např. setrvačnost (tedy nevrátí se hned do nulové polohy poté, co rotace skončí). Proto pro lepší vyhodnocení dat budou snímána data jak z akcelerometru, tak také z gyroskopu.



Obrázek 20 - Jak mohou vypadat data z akcelerometru

## 8. Měřicí řetězec

Měřicí řetězec znázorněný na obrázku 21 se skládá ze tří základních bloků – zařízení, server a klient. Tyto jednotlivé bloky spolu vzájemně komunikují přes internetovou síť.



Obrázek 21 - Měřicí řetězec pro získání, zpracování a zobrazení dat

### a) Blok zařízení

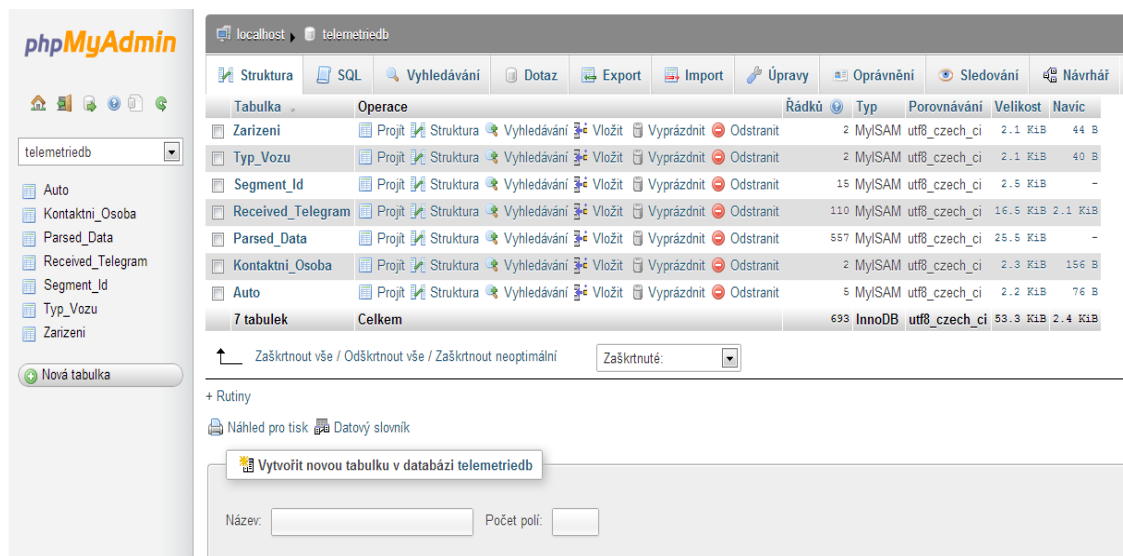
Tento blok obsahuje moduly pro měření dat. V našem případě bude obsahovat GPS modul, který nám umožňuje získat informace o tom, kde se dané vozidlo nachází. Potom senzory pro měření biologických signálů, pomocí nichž budou získávána data vypovídající o životních funkcích řidiče. Podle toho, jaké senzory zvolíme, se budou snímat dané signály (např. EKG). A nakonec senzory pro měření údajů o vozidle, tyto senzory můžeme rovněž vybírat podle daného účelu (teplota uvnitř, venku, tlak v pneumatikách apod.). Jedná se o snahu aplikaci učinit co možná nejvíce univerzální pro různá použití, a to právě možností zvolit si měřená data (senzory).

### b) Blok server

Tento blok obsahuje službu nazvanou „Listener“, relační databázi a robustní aplikaci tvořenou v prostředí ASP.NET.

Služba Listener nám umožňuje naslouchat na daném portu serveru, a po připojení jednoho nebo více klientů pak následně přijímat a předzpracovávat data. To znamená, že data nejenže přijme a uloží do zvolené databáze *telemetriedb*, ale také předtím provádí „parsování“ dat na jednotlivé datové segmenty. S takto připravenými záznamy pak můžeme dále pracovat a zobrazovat v navržené aplikaci.

Data, se kterými aplikace pracuje, jsou uložena v databázi *telemetriedb*, která běží na programovém systému phpMyAdmin. PhpMyAdmin je nástroj napsaný v jazyce PHP a umožňuje jednoduchou správu obsahu databáze MySQL prostřednictvím webového rozhraní. Komunikace s ní probíhá pomocí jazyka SQL. Cílem phpMyAdmin je nabídnout kompletní správu serverů a dat MySQL založenou na webech. Nabízí schopnosti, které pokrývají základní operace MySQL s databázemi a s tabulkami.



Obrázek 22 - Ukázka správy databáze phpMyAdmin

Základní výbavu phpMyAdmin tvoří následující schopnosti:

- Vytvoření a odstranění databáze
- Vytvoření tabulky, přejmenování, kopírování a odstranění
- Vkládání dat, modifikace, odstraňování
- Vyhledávání dat (v tabulce nebo v databázi)
- Instalace pro více uživatelů, serverů
- Cizí klíče

- Správa uživatelů a oprávnění
- Kontrola databázových oprávnění
- A mnoho dalších

Jedná se tedy o dostačující nástroj pro naše potřeby.

Výše byly popsány pouze základní funkce, se kterými pracuji. Jak je vidět z obrázku 22, databáze je velice přehledná, má jednoduché uživatelské rozhraní, a i když jsem s touto databází pracovala poprvé, velmi rychle jsem se zorientovala a práce s ní nebyla nijak složitá. Samozřejmě pro práci s databází je nezbytná znalost dotazovacího jazyka SQL.

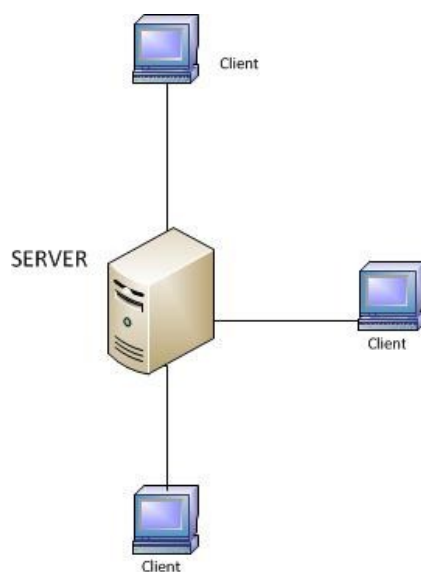
ASP.NET je součást platformy .NET Framework pro tvorbu webových aplikací a služeb. V mé aplikaci byla použita právě tato technologie, která poskytuje robustní a rychlé řešení pro tvorbu webových aplikací. Důležitou podmínkou je, že technologie ASP.NET umožňuje snadné propojení s databází. Tvorba webových aplikací v ASP.NET funguje pomocí použití komponent, které jsou součástí .NET Frameworku. Pro tvorbu webových aplikací využívám programovacího jazyka C#, javascriptu, HTML a kaskádové styly CSS.

Oba bloky zařízení a server spolu komunikují na principu klient – server. Kde blok zařízení představuje klienta v síťové architektuře a blok server představuje server.

TCP/IP představuje sadu protokolů pro komunikaci v počítačové síti a je hlavním protokolem celosvětové sítě internet. Komunikační protokol představuje množinu pravidel, které určují syntaxi a význam jednotlivých zpráv při komunikaci. Vzhledem ke své složitosti je síťová komunikace rozdělena do tzv. vrstev, které znázorňují hierarchii činností. Výměna informací mezi vrstvami je přesně definována. Každá vrstva využívá služeb vrstvy nižší a poskytuje své služby vrstvě vyšší. Protokol TCP je protokol transportní vrstvy TCP/IP modelu. Jedná se o spojově orientovaný protokol, což znamená, že před samotnou komunikací se mezi koncovými prvky nejprve naváže spojení. Všechna odeslaná data se potvrzují a nakonec je nutné spojení uzavřít. TCP segment obsahuje hlavičku a data. Součástí hlavičky TCP segmentu je tzv. port, což je dva bajty dlouhé číslo, které náleží aplikační vrstvě.<sup>[26]</sup>

Technologie klient - server je označení způsobu datové komunikace vzdáleného počítačového pracoviště se serverem, obrázek 23. Při komunikaci klient-server se vytvoří mezi klientem a serverem jakási pomyslná cesta. Komunikace mezi nimi probíhá pomocí čtení a zápisu mezi datovými proudy. Naš server je schopen komunikovat, tedy konkrétně je schopen zobrazit data, která mu klient posílá. IP adresa, na kterém server poběží, je IP adresa daného počítače. Port reprezentuje číslo, na kterém server bude komunikovat (přijímat a odesílat požadavky). Klient bude fungovat tak, že se pokusí navázat spojení se serverem na dané IP adrese a portu. Po spojení načte soubor s textem a tyto data odešle na server, který je zpracuje a vypíše.<sup>[27]</sup>





**Obrázek 23 - Komunikace Client – Server**

***c) Blok Client***

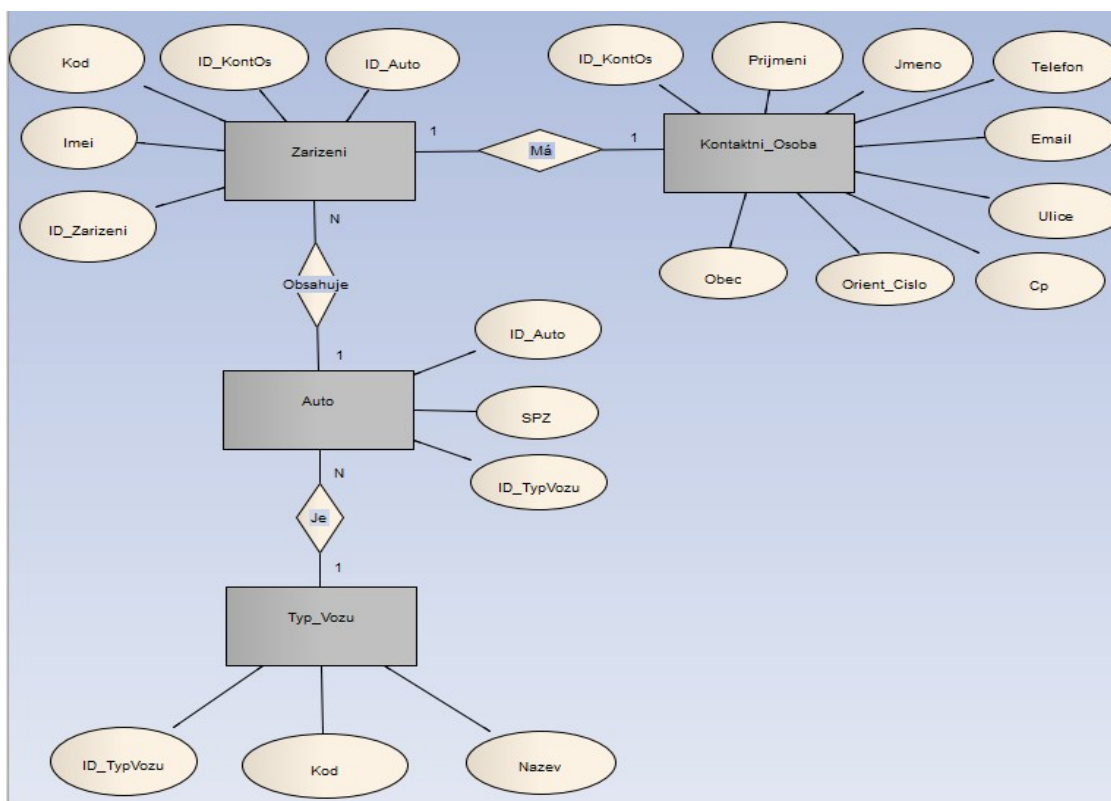
A poslední blok Klient, kde se nachází uživatelská aplikace, je jediná věc z celé aplikace, kterou daný uživatel uvidí a bude s ní moci pracovat. Chtěla jsem docílit toho, aby aplikace byla pro daného uživatele přehledná a intuitivní, a aby měla dobrou vypovídací schopnost o aktuálním zdravotním stavu řidiče. Na úvodní stránce aplikace najde uživatel malý návod, co všechno mu daná aplikace umožňuje zobrazit a jaké úkony zde může provádět.

## 9. Softwarové řešení

### 9.1. Návrh struktury databáze

Navrhnout strukturu databáze k této aplikaci byl jedním z nejsložitějších úkolů. Databáze je rozdělena na dvě části, a to z důvodu univerzálnosti služby nazvané „Listener“, která bude vysvětlena později v kapitole 9.2.

Databáze *telemetriedb* bude evidovat: **Auto** (ID auta, jeho SPZ a ID typu vozu), které má být zobrazené na mapě. Dále o jaký **Typ vozu** se jedná (ID typ vozu, kód typu vozidla, název vozidla), další co je třeba evidovat je seznam **Kontaktních osob** (ID kontaktní osoby, příjmení, jméno, telefon, email, ulici, číslo popisné, orientační číslo a obec), poté je třeba evidovat **Zařízení ve vozidle** (ID zařízení, IMEI, kód vozidla, ID kontaktní osoby a ID vozidla), která odesílají informace jak o poloze vozidla, tak také informace o biosignálech. ER diagram první části databáze je zobrazen na obrázku 24.



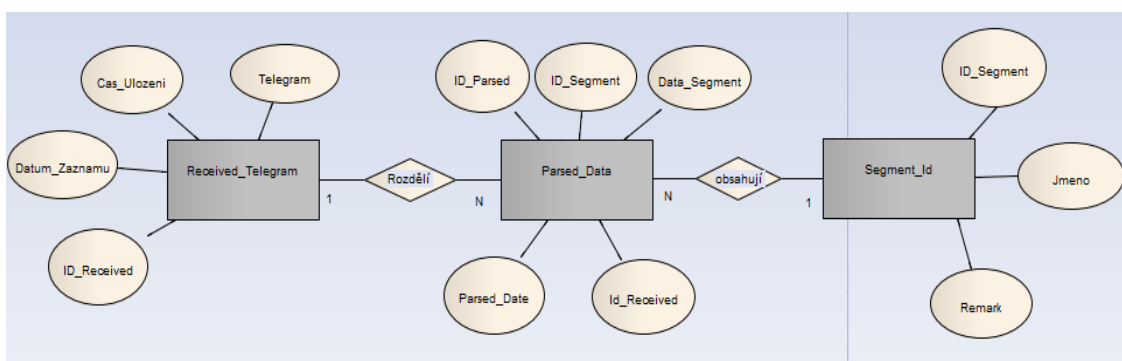
Obrázek 24 - První část databáze, která slouží pro informace o vozidle

Dále budou evidovány: pro jednotlivé zařízení datové řetězce – **Recieved Telegram** (ID přijatého řetězce, datum záznamu, čas uložení řetězce a celá datová zpráva). Jednotlivé datové řetězce budou rozděleny na **Parsed data** (ID parsovaných dat, ID segmentu, data jednotlivých

segmentů, datum parsování a ID přijatého datového řetězce). A jako poslední je třeba evidovat seznam jednotlivých **segmentů** (ID segmentu, jméno segmentu a popis jednotlivého segmentu). ER diagram druhé části databáze zobrazen na obrázku 25.

ID\_Auto, ID\_TypVozu, ID\_KontOs, ID\_Received, ID\_Zarizeni, ID\_Segment, ID\_Parsed jsou jednoznačné (primární) klíče.

Struktura druhé části databáze je zobrazena na obrázku 25.

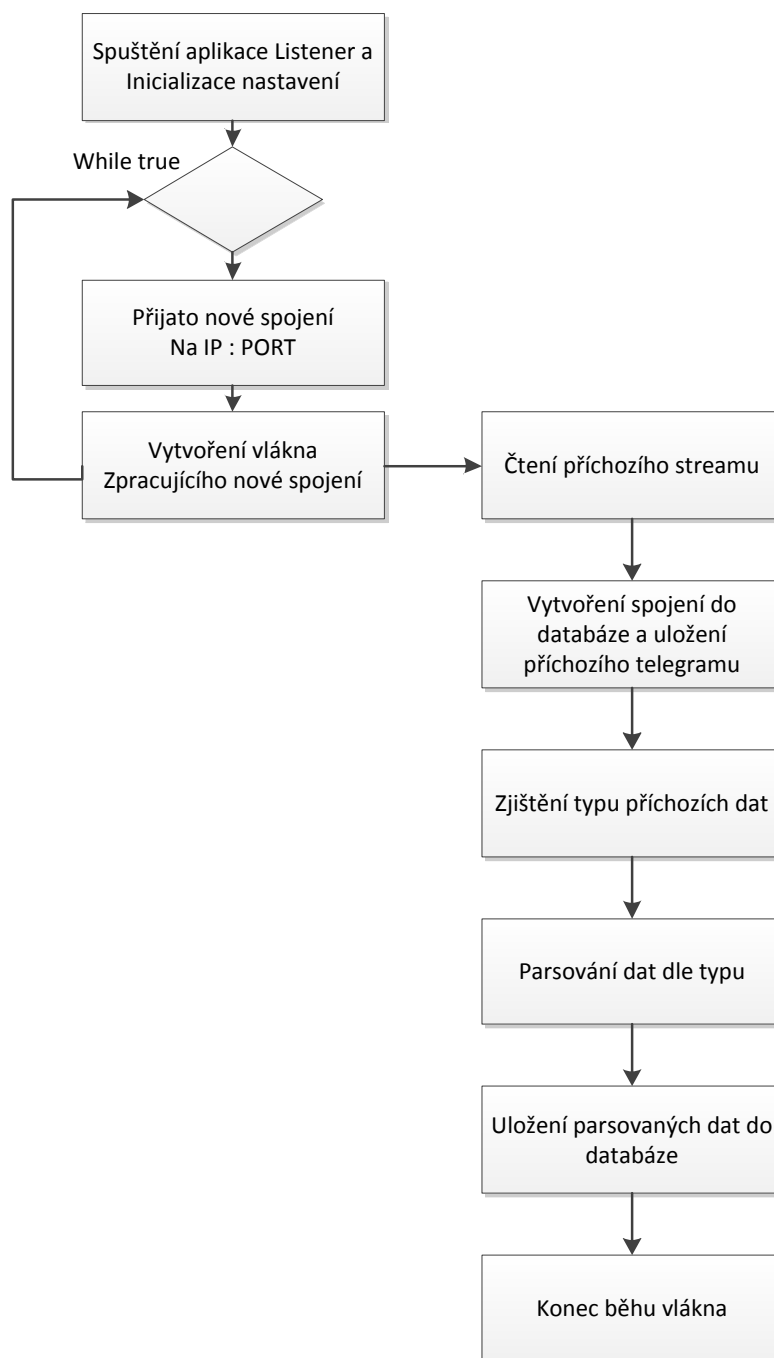


**Obrázek 25 - Druhá část databáze, která slouží pro přijetí telegramu**

Tyto dvě části databáze spolu musí být samozřejmě propojeny, aby mezi nimi byla spojitost a mohli bychom dostávat informace z obou částí databáze. Toto propojení vzniká pomocí klíče IMEI, který je obsažen v obou částech. V první části má IMEI každé zařízení a v druhé části obsahuje IMEI každý přijatý datový řetězec. V příloze V. je zobrazen datový slovník.

## 9.2. Služba Listener

Služba „Listener“ slouží pro příjem a parsování datových řetězců, které přichází z jednotlivých zařízení. Pro správnou funkci této služby potřebujeme připojení k síti (k internetu), balíček .NET Framework (v3.5 nebo vyšší) a správně nastavenou databázi.



Obrázek 26 - Vývojový diagram služby Listener

Po startu služby Listener se nejdříve inicializují potřebná data a začíná běžet nekonečný cyklus, který čeká na spojení klienta, ukázka kódu je na obrázku 27. Když zařízení nebo klient naváže spojení se serverem (službou Listener), vytváří se nové vlákno. Toto vlákno se postará o zpracování požadavků od konkrétního klienta. Vlákno čeká na příchozí data od klienta, jakmile jsou data přijata, převede si je z datového proudu (tzv. streamu) na textový formát a obdržená data „received telegram“ začíná zpracovávat, ukázka kódu na obrázku 28.

Data jsou následně ukládána do databáze. Poté na základě IMEI zjišťuje jeho typ (z jakého zařízení byly odeslány), a podle typu začíná „parsování“ dat. Jakmile se data „rozparsují“ do nějakého objektu, je daný objekt uložen do databáze, ukázky na obrázku 29 a 30.

```
while ((true))
{
    counter += 1;
    clientSocket = serverSocket.AcceptTcpClient();
    Console.WriteLine(" >> " + "Client No:" + Convert.ToString(counter) + " started!");
    ClientHandle client = new ClientHandle();
    client.StartClient(clientSocket, Convert.ToString(counter));
}
```

Obrázek 27 - Čekání na příchozí spojení

```
try
{
    requestCount = requestCount + 1;
    NetworkStream networkStream = clientSocket.GetStream();
    networkStream.Read(bytesFrom, 0, (int)clientSocket.ReceiveBufferSize);
    dataFromClient = System.Text.Encoding.ASCII.GetString(bytesFrom);
    dataFromClient = dataFromClient.Substring(0, dataFromClient.IndexOf("$"));

    InserteDate(dataFromClient);

    Console.WriteLine(" >> " + "Data from client:" + clNo + dataFromClient);
}
catch (Exception ex)
{
    Console.WriteLine(" >> Connection has been closed with the client: " + clNo + System.Environment.NewLine);
    Thread.CurrentThread.Abort();
}
```

Obrázek 28 - Služba Listener

```

private List<ParsedDateBE> GetParsedData(List<string> p_Data, int p_IdReceived, List<string> p_Key)
{
    List<ParsedDateBE> result = new List<ParsedDateBE>();
    Segment_IDBL segmentBL = new Segment_IDBL();
    List<Segment_IDBE> segmenty = segmentBL.GetAllSegmenty();

    DateTime ParsedDate = DateTime.Now;

    if (p_Data.Count == p_Key.Count)
    {
        int n = 0;
        foreach (string s in p_Key)
        {
            result.Add(new ParsedDateBE()
            {
                ID_Segment = segmenty.FirstOrDefault(x => x.Jmeno == p_Key[n]).ID_Segment,
                Id_Received = p_IdReceived,
                Data_Segment = p_Data[n],
                Parsed_Date = ParsedDate
            });
            n++;
        }
    }
    return result;
}

```

Obrázek 29 - Metoda pro parsování dat

```

private void InserteDate(string p_Data)
{
    MySqlDataTelegram telegram = new MySqlDataTelegram();

    int IDSegment = telegram.InsertTelegram(p_Data, DateTime.Now);
    List<string> words = p_Data.Split('&').ToList();

    List<ParsedDateBE> ParsovaneSegmenty = new List<ParsedDateBE>();

    if (words.Count == 13 && words[12] == "111")
    {
        words.RemoveAll(x => x == "");
        List<string> Key = new List<string>() { "TEP", "Dech_frek", "Tel_tep", "Oxy", "tep_prost", "Akcx", "Akcy", "Akcz", "Gyrox", "Gyroy", "Gyroz", "IMEI" };
        ParsovaneSegmenty = GetParsedData(words, IDSegment, Key);
    }
    else
    {
        if (words.Count == 14 && words[13] == "222")
        {
            List<string> vybraneData = new List<string>() { words[0], words[1], words[13] };
            List<string> Key = new List<string>() { "LAT", "LON", "IMEI" };
            ParsovaneSegmenty = GetParsedData(vybraneData, IDSegment, Key);
        }
        else
        {
            if (words[1] == "333")
            {
                List<string> vybraneData = new List<string>() { words[0], words[1] };
                List<string> Key = new List<string>() { "FKG", "IMEI" };
                ParsovaneSegmenty = GetParsedData(vybraneData, IDSegment, Key);
            }
        }
    }

    Segment_IDBL segmentBL = new Segment_IDBL();
    segmentBL.InsertList(ParsovaneSegmenty);
}

```

Obrázek 30 - Určení typu parsovaných dat

Na obrázku 31 je zobrazena funkce služby Listener. Jak zde můžeme vidět, po spuštění této služby se nám nejdříve zobrazí věta: „*Server has started to listening*“. Znamená to, že služba začala naslouchat na daném portu, a očekává řetězce obsahující data klienta. Poté co se připojí klient (v našem případě jedno z daných zařízení), tato informace se nám vypíše v okně (pokud služba neběží vyloženě jen na pozadí, ale kontrolujeme průběh přes konzoli). Ve výpisu je pak uvedeno číslo klienta, jelikož tato služba umožňuje naslouchat od více klientů než jednoho. Následně výpis obsahuje data odeslaná klientem, které budou pomocí regulárních

výrazů rozdělena (parsována) a následně uložena do databáze (pozn. celé nerozdělené řetězce jsou ukládány taktéž s časovým razítkem do zvláštní databáze).

Ve chvíli kdy klient navázal se serverem spojení, odeslal data a spojení je správně ukončeno, v daném okně se zobrazí věta: „*Conection has been closed with the client: <dané číslo klienta>*“.

```
file:///C:/Users/Tom/Desktop/Diplomka k dodelani 31.3.2013/Diplomova Prace nud002 ted/TcpSer...
Server has started to listening...
>> Client No:1 started!
>> Data from client:149.8184069818.20134398888888888888222
>> Server to client(1) 1
>> Data from client:149.8181744818.20162068888888888888222
>> Server to client(1) 2
>> Connection has been closed with the client: 1
```

### Obrázek 31 - Služba Listener

### 9.3. Odesílání dat

Z důvodu nedostupnosti funkčního zařízení, které by nám odesílalo přímo reálná data, jsem byla nucena tato data nasimulovat. Koncepce simulovaných dat je velice jednoduchá.

Pro data, která nám popisují biologické funkce řidiče a pro údaje o vozidle (nikoli však o jeho poloze) byl vytvořen jednoduchý simulační nástroj, který na základě omezeného generátoru náhodných hodnot (tzv. randomu) vytváří datové řetězce (received telegramy), a ty se odešlou na službu Listener.

Pro zobrazování trasy vozidla byla nasimulována celá trať a hodnoty její trajektorie se postupně ukládají do opět do datového řetězce (received telegramu). Ten se rovněž odesílá směrem k serveru. Na obrázku 32 je ukázka otevření spojení se službou Listener na určité IP adrese a portu, a následné odeslání dat.

```

public bool TryConnect ()
{
    try
    {
        clientSocket.Connect(IPAddress, Port);
        return true;
    }
    catch(Exception)
    {
        return false;
    }
}

public string SendData(string p_Data)
{
    //odesílání dat
    NetworkStream serverStream = clientSocket.GetStream();
    byte[] outStream = System.Text.Encoding.ASCII.GetBytes(p_Data+"$"); //prostor pro odchozí data a string na byte
    serverStream.Write(outStream, 0, outStream.Length); //Zápis příchozích bajtů do objektu typu stream
    serverStream.Flush();

    //přijetí odpovědi
    byte[] inStream = new byte[64000]; //prostor pro příchozí data
    serverStream.Read(inStream, 0, (int)clientSocket.ReceiveBufferSize);
    return System.Text.Encoding.ASCII.GetString(inStream); //převod byte na string
}

```

Obrázek 32 - Odesílání dat

## 9.4. Načtení Map

Načítání map je realizováno pomocí Google Maps API, které umožňují pomocí javascript vložit mapy do webových stránek. Na obrázku 33 je zobrazen základní kód pro nastavení a inicializaci map od společnosti Google. V diplomové práci pracuji s google maps API v 3, která je volně dostupná pro nekomerční účely.

```

var map;
var geocoder;
function InitializeMap() {

    var myOptions =
    {
        zoom: 15,
        mapTypeId: google.maps.MapTypeId.ROADMAP,
        disableDefaultUI: true,
        panControl: true,
        zoomControl: true,
        zoomControlOptions: {style: google.maps.ZoomControlStyle.SMALL},
        mapTypeControl: true,
        mapTypeControlOptions: {position: google.maps.ControlPosition.TOP_CENTER },
        scaleControl: true,
        streetViewControl: false,
        overviewMapControl: true,
        overviewMapControlOptions: {opened: true, position: google.maps.ControlPosition.BOTTOM_LEFT},
    };
    map = new google.maps.Map(document.getElementById("map"), myOptions);
};

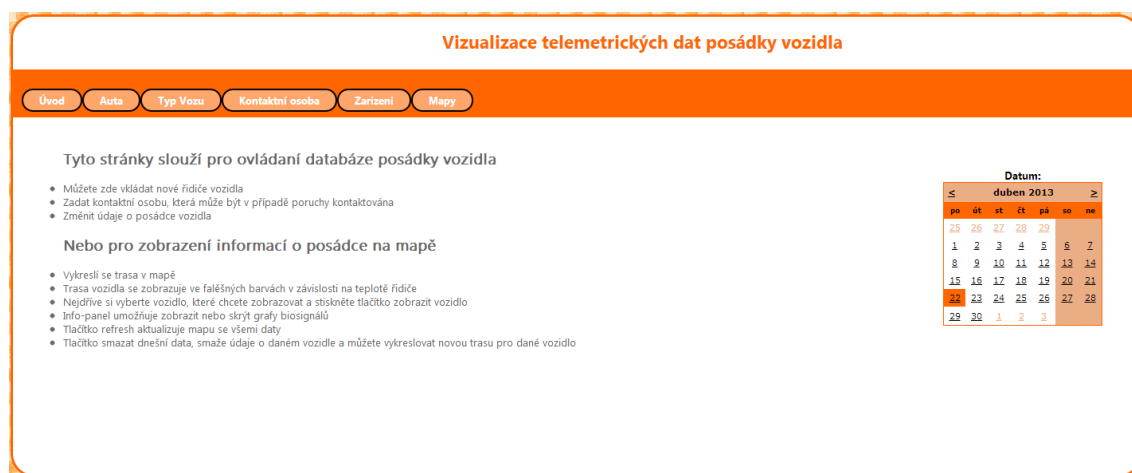
```

Obrázek 33 - Základní kód ke Google maps API v 3



## 10. Uživatelské rozhraní

Zde můžete vidět, jak navržená aplikace vypadá a jaké jsou její funkce. Na obrázku 34 je zobrazena úvodní strana aplikace, která má uživateli přiblížit co všechno může v dané aplikaci najít, očekávat od ní a popřípadě jednoduché vysvětlení, jak ji ovládat.



Obrázek 34 - Úvodní strana aplikace (aktualizovat obrázek)

Na obrázku 35 můžeme vidět pro uživatele už zajímavější část aplikace. Záložky Auto, Typ vozu, Kontaktní osoba a Zařízení slouží pro komunikaci uživatele s databází. Jedná se o ulehčení práce uživatelům, kteří se zatím nesetkali s dotazovacím jazykem SQL, jelikož data lze vkládat, upravovat či mazat rovnou ve webové aplikaci pouze jednoduchým klikáním myši. Pro ukázkou je na obrázku 35 zobrazena záložka kontaktní osoba, kde je možno novou kontaktní osobu přidat nebo již existující smazat. Nachází se zde i kolonka pro výběr SPZ a při jejím výběru se nám zobrazí, u jakého vozidla se nachází určitá kontaktní osoba. Na podobném principu jsou navrženy i ostatní záložky, vše je pro uživatele jednoduché.

### Vizualizace telemetrických dat posádky vozidla

Úvod Auta Typ Vozu Kontaktní osoba Zarizení Mapy

Příjmení

Jméno

Telefon

Email

Ulice

Č.p.

O.č.

Obec

Novák

Petr

+420 732553889

novak@gmail.com

Dělnická

306

47

Poruba

Přidat

Smaž	Příjmení	Jméno	Telefon	Email	Ulice	Č.p.	O.č.	Obec
Delete	Konečná	Petra	+420 723 676 87	Jana@seznam.cz	Masná	765	3	Ostrava
Delete	Novotný	Petr	+420 585 255 85	Petr@seznam.cz	Pokorného	184	6	Beroun

Spz:

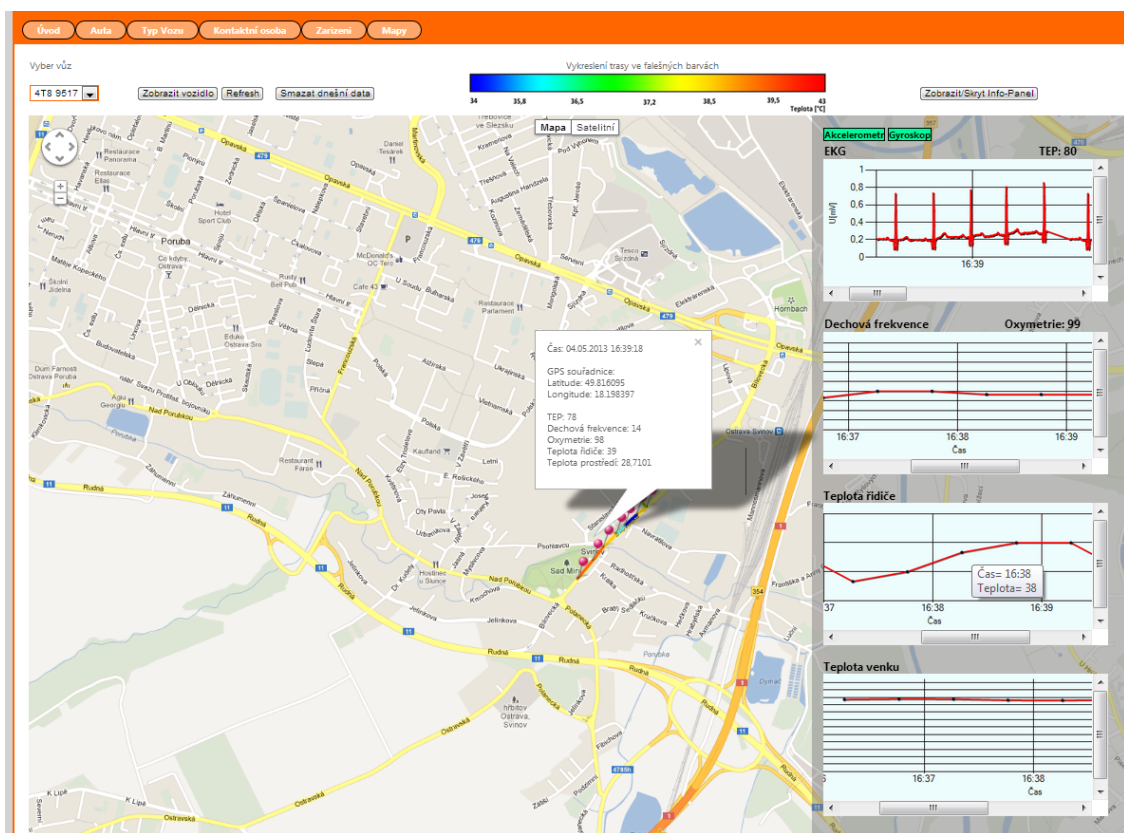
1T1 0000

Kontaktní Osoba

ID_KontOs	1
Prijmeni	Konečná
Jmeno	Petra
Telefon	+420 723 676 87
Email	Jana@seznam.cz
Ulice	Masná
Cp	765
Orient_Cislo	3
Obec	Ostrava

Obrázek 35 - Úprava dat z databáze v aplikaci

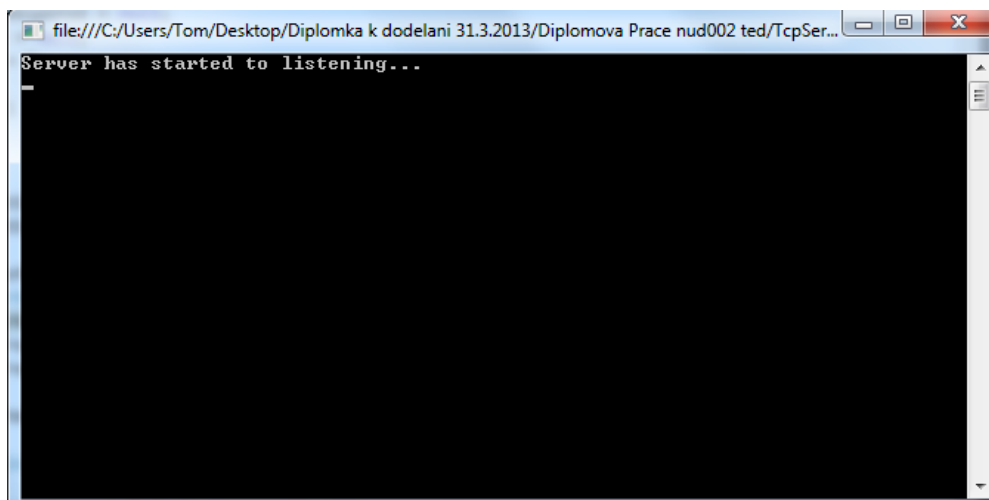
Nejdůležitější část celé aplikace se nachází při otevření záložky Mapy. Zde se prakticky nachází hlavní část aplikace, která uživateli umožní zobrazit vozidlo na mapě, a zároveň zobrazí všechny důležité biosignály řidiče.



Obrázek 36 - Zobrazení map

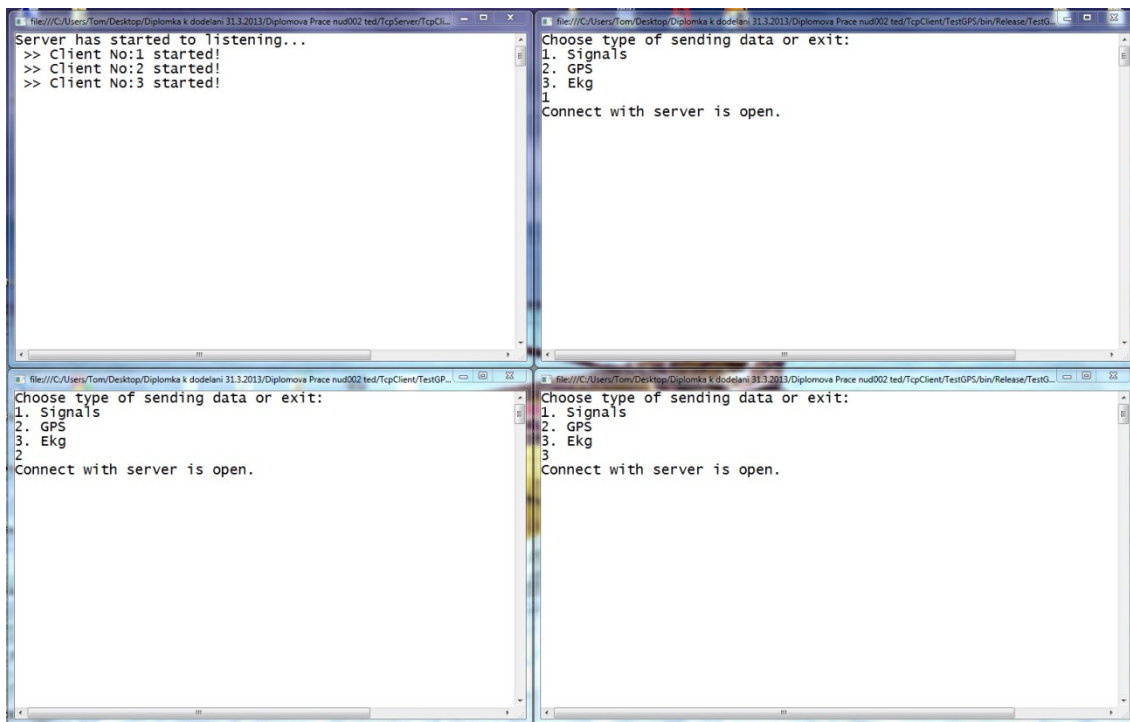
## 11. Testování aplikace

Nejdříve se ověřuje, zda server začíná naslouchat, aby mohl přijímat data, obrázek 37.















































































































Obrázek 37 - Spuštění serveru

Na obrázku 38 je zobrazeno spuštění klientů a připojení k serveru, aplikace byla testována pro připojení více klientů najednou, na obrázku je možné vidět připojení tří klientů.



Obrázek 38 - Spuštění klientů

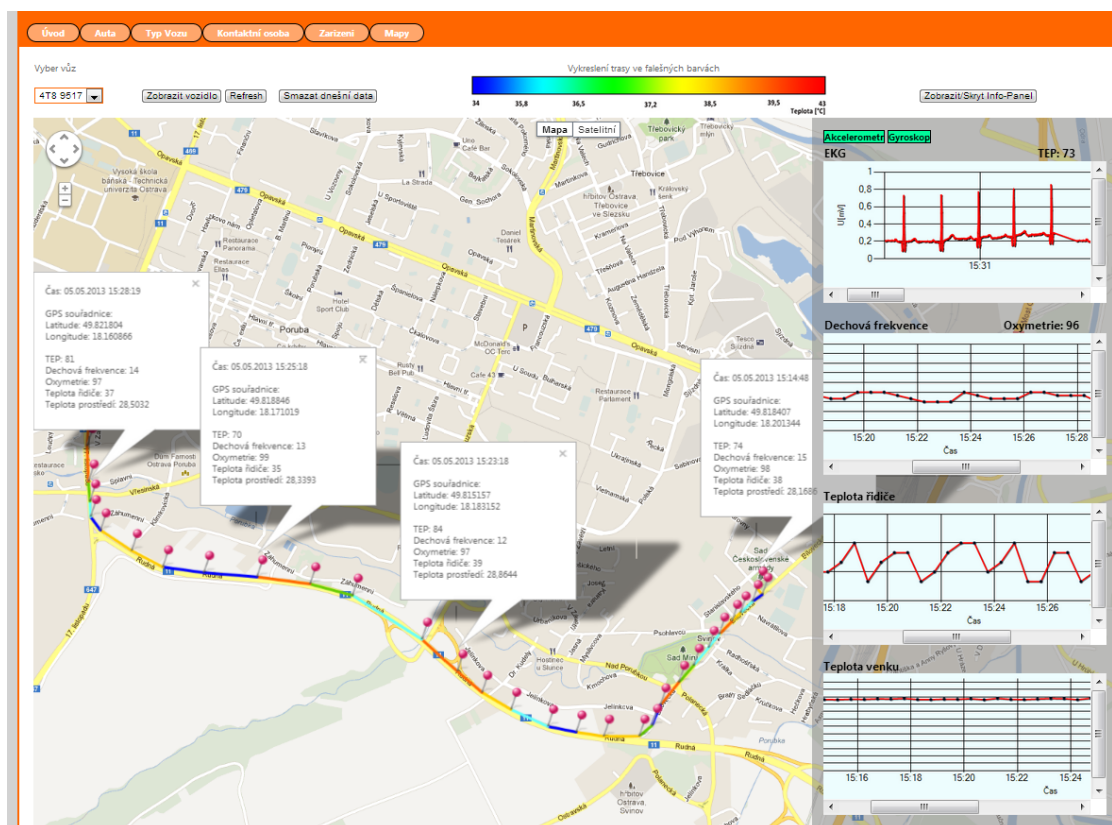
[illegible]

										4159	2013-04-28		2013-04-28 21:08:50	18333
										4160	2013-04-28		2013-04-28 21:08:54	&84&12&36&99&28.4556&0&0&-1&0&0&1&11
										4161	2013-04-28		2013-04-28 21:08:55	18333
										4162	2013-04-28		2013-04-28 21:08:55	49.8184069&18.2013439&&&&&&&&&&222
										4163	2013-04-28		2013-04-28 21:08:59	18333
										4164	2013-04-28		2013-04-28 21:09:02	18333
										4165	2013-04-28		2013-04-28 21:09:07	18333
										4166	2013-04-28		2013-04-28 21:09:11	18333
										4167	2013-04-28		2013-04-28 21:09:14	18333
										4168	2013-04-28		2013-04-28 21:09:19	18333
										4169	2013-04-28		2013-04-28 21:09:23	18333
	 </													

Testování probíhá na generovaných datech uživatelského prostředí Microsoft Visual Studio a následně jsou data zobrazena za pomoci prostředí ASP .NET.

44

zobrazí trasa s jednotlivými body (v těchto bodech byla přijatá data), které nám ukazují GPS polohu a čas, kde se v tomto místě nachází vozidlo. Trasa se vykresluje ve falešných barvách v závislosti na teplotě řidiče. Navíc se nám zobrazí grafy popisující údaje o naměřených datech v závislosti na čase. U grafů se nám rovněž zobrazují body s hodnotami přijatých dat a časem. Toto je důležité, jelikož vidíme nejen, kde se dané vozidlo v daný čas nacházelo, ale i jaké jsou např. řidičovy životní funkce v tuto dobu. Dále Info-Panel vypisuje údaje z akcelerometru a gyroskopu, a pokud je vše v pořádku, data svítí zeleně, v opačném případě červeně. Tento panel lze také skrýt, a zobrazovat tak jen mapový podklad s trasou.



Obrázek 41 - Zobrazení výsledků v mapě

Zhodnotím-li celý průběh testování, pak aplikace funguje správně a veškerá data, která se zobrazují v mapách, odpovídají datům získaných ze zařízení a uložených v databázi. Aplikace je plně funkční, stabilní a splňuje body zadání diplomové práce. Ukázka naměřených a zobrazených dat viz. příloha VI.

## 12. Závěr

Cílem této práce bylo vytvořit aplikaci pro zobrazení telemetrických dat posádky vozidla nad mapovými podklady. Jelikož jsem neměla k dispozici žádné zařízení, které by generovalo reálná data a posílalo je na server do databáze, byla tato data simulována.

Jedním z hlavních a velmi podstatných úkolů diplomové práce byl návrh a tvorba databáze, kde se ukládají všechna data, se kterými se bude následně pracovat. K tomuto účelu byla použita databáze MySQL, neboť její funkce dostatečně pokryly požadavky dané problematiky. Při používání aplikace s použitím všech klientských zařízení dochází k ukládání velkého množství dat, které by omezovaly rychlost zpracování, a zahlcovaly by zbytečně databázi. Proto bylo nutné vyřešit automatické, případně manuální promazávání již nepotřebných dat, a to přímo prostřednictvím aplikace. Navíc k dodržení dostatečné rychlosti zpracování aplikace, byly jednotlivé procedury v databázi optimalizovány (vytváření dalších indexů pro parametry, podle kterých se budou vyhledávat data).

Jakmile byl tento důležitý úkol vyřešen a bylo rozhodnuto, jaká data bude potřeba evidovat, popřípadě v jakém formátu budou získávány, bylo potřeba navrhnout a vytvořit službu nazvanou Listener. Tato služba byla vytvořena v prostředí Microsoft .NET Framework jako služba pro OS Windows (server). Jejím hlavním úkolem je naslouchání na určité IP adrese a portu, přičemž tyto údaje lze jednoduše měnit, a tedy je možno službu využít v libovolné síti a na jakémkoliv serveru, který má dostupné softwarové prostředky (Microsoft Framework – IIS). Služba dokáže přijímat a zpracovávat více paralelních spojení (tzv. vláken) najednou. Bohužel však má aktuálně pevně nastavené IMEI jednotlivých zařízení, na které by měla služba patřičně reagovat a zjistit tak typ komunikace. To v praxi znamená, že rozlišuje mezi typy zařízení pouze na základě pevně stanoveného IMEI – jinými slovy, podle IMEI řetězce pozná, že se jedná o GPS modul a na základě toho určí parsování dat a danou proceduru. Toto se však dá odstranit rozšířením datové struktury, která by dovolila automaticky zjistit druh zařízení na základě IMEI.

K vizualizaci dat nad mapovými podklady bylo využito volně dostupného GIS systému od společnosti Google. Konkrétně jsem používala „Google maps API v3“, kde aplikace je napsaná v prostředí ASP .NET s pomocí javascriptu a programovacího jazyka C#. Pro vizualizační prvky jako jsou grafy, byly použity komponenty „chart.components“, které jsou rovněž volně dostupné, a proto jsem si zvolila právě tento typ grafů, který ale bohužel umí zobrazovat jen statické grafy. Tato aplikace umožňuje zobrazit trasu právě jednoho vybraného vozidla (mezi vozidly se však dá přepínat), trase se barví ve falešných barvách podle tělesné teploty řidiče. Je možné si v daných časových okamžicích zobrazit naměřené údaje jak o voze, tak o řidiči v informačních oknech, a to v konkrétních měřených bodech na trase. Dále je možné

zobrazit si informační panel, ve kterém se nacházejí grafy naměřených hodnot v závislosti na čase.

Tato práce pro mne byla velkou výzvou, ale zároveň také velkým přínosem. Poskytla mi bližší náhled na síťovou TCP/IP komunikaci mezi klientem a serverem. Navíc také díky této práci jsem si musela rozšířit své doposud velice malé znalosti v oblasti programování v jazyce C#, ale také v dotazovacím jazyce SQL. V neposlední řadě bylo ale také nutné naučit se pracovat s kaskádovými styly a skriptováním pomocí javascript.

I přesto, že byly všechny body diplomové práce splněny, je možné tuto aplikaci vylepšit a dále ji rozšířit. Zprv je to rozšíření vizualizační části, kde by mohly být poskytovány informace o dalších parametrech (např. teplota motoru, rychlost vozidla a spoustu dalších), také naimplementovat zpětnou vazbu mezi vozidlem a vizualizační částí, která by umožnila automatickou detekci a reakci na změnu podstatných charakteristik signálů. Také by bylo vhodné použít dynamické grafy, které zpřehlední vizualizační část zobrazených biologických dat. Dalším podstatným vylepšením by mohlo být automatické kontaktování předem definované kontaktní osoby v případě náhlé změny životních funkcí nebo dokonce nehody řidiče, ale byla by i vhodná aplikace pro momentálně největší trend – mobilní telefony s OS Android či iOS, která by umožňovala i řidiči kontrolovat své životní funkce a stav automobilu také přímo ve vozidle.



## Literatura

- [1] ROZMAN, Jiří. Elektronické přístroje v lékařství. a kolektiv. 1.vydání. Praha: Academica, 2006. 408s. ISBN 80-200-1308-3.
- [2] OTAHALOVÁ, Tereza. Vestavěný senzorový systém pro sběr a vyhodnocování biomedicínských dat v reálném čase. Ostrava, 2011. Diplomová práce. Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava. Vedoucí práce David Vala.
- [3] PENHAKER, Marek. Lékařské diagnostické přístroje, učební texty, 283s.
- [4] PENHAKER, Marek. Lékařské diagnostické přístroje. Imramovský Martin, Tiefenbach Petr, Kobza František. 1.vydání. Ostrava: VŠB - Technická univerzita Ostrava, 2004. 320s. ISBN 80 248 0751-3
- [5][online] *Biosignály z pohledu biofyziky*<[http://cs.wikisource.org/wiki/Biosign%C3%A1ly\\_z\\_pohledu\\_biofyziky](http://cs.wikisource.org/wiki/Biosign%C3%A1ly_z_pohledu_biofyziky)> [citováno 2012.9.25]
- [6][online] *Ilustrace EKG křivky*<<http://www.collin.edu/ce/courses/ekg.html>> [citováno 2012.26.9]
- [7][online] *základy EKG*<[http:// www.ekg.kvalitne.cz/start.htm](http://www.ekg.kvalitne.cz/start.htm)>[citováno 2012.26.9]
- [8] [online] *Akcelerometry*<<http://www.micro.feld.cvut.cz/home/X34SES/cviceni/Navody%20na%20cviceni/01.Akcelerometry.pdf>>[citováno 2012.10.1]
- [9] *Ilustrace Monitorovací systémy*, Jan Spišák, učební texty - prezentace.
- [10] [online] *Slovník – výklad pojmů*< <http://www.nonin.cz/vyklad-pojmu.php>>[citováno 2012.09.29]
- [11] [online] *GSM* < [http://radio.feld.cvut.cz/personal/mikulak/MK/MK06\\_semestralky/GSMStrucnyPrehled\\_MelichJ.pdf](http://radio.feld.cvut.cz/personal/mikulak/MK/MK06_semestralky/GSMStrucnyPrehled_MelichJ.pdf)>[citováno 2012.12.21]
- [12] [online] *Vliv zevního prostředí*<<http://is.muni.cz/elportal/estud/fsps/js07/fyzio/texty/ch09.html>>[citováno 2012.10.01]
- [13] [online] *Gyroskop*< <http://fyzmatik.pise.cz/76205-gyroskop.html>>[citováno 2012.10.07]
- [14] [online] *Gyroskop v provedení MEMS*<<http://automatizace.hw.cz/clanek/2006010401>> [citováno 2012.10.07]

- [15] RAPANT, Petr. Úvod do geografických informačních systémů [online]. Ostrava, 2002 [cit. 2012.10.04]. Dostupné z: <http://gis.vsb.cz/dokumenty/ugis>
- [16] [online] *GPS*< <http://gps.slansko.cz/>>[citováno 2012.10.04]
- [17] [online] *GlobalPositionSystem*< <http://www.infrared.cz/Technologie/GPS/>>[citováno 2012.10.04]
- [18] [online] *Mapy*< <http://cs.wikipedia.org/wiki/Mapa/>>[citováno 2012.10.04]
- [19] STEINER, Ivo, ČERNÝ, Jiří. GPS od A po Z. 4. aktualizované vydání. Praha: Nav, s.r.o., 2006. 264s. ISBN 80-239-7516-1, Str. 9-13.
- [20] HOJGR, Radek, STANKOVIČ, Jan. GPS Praktická uživatelská příručka. 1. vydání. Brno: Computer Press, a.s., 2007. 221s. ISBN 978-80-251-1734-7, Str. 9-13.
- [21] [online] *Geoinformatika*<<http://geologie.vsb.cz/geoinformatika/>>[citováno 2012.10.15]
- [22] [online] *GALILEO*< <http://www.galileonavigace.cz/>>[citováno 2012.10.15]
- [23] [online] *GSM*< <http://www.earchiv.cz/a008s200/a008s201.php3.cz/>>[citováno 2013.01.14]
- [24] [online] *GPRS*< [http://radio.feld.cvut.cz/personal/mikulak/MK/MK05\\_semestralky/Rozsireni\\_GSM\\_o\\_pakety\\_Tomas\\_Balcar.pdf](http://radio.feld.cvut.cz/personal/mikulak/MK/MK05_semestralky/Rozsireni_GSM_o_pakety_Tomas_Balcar.pdf)>[citováno 2013.01.14]
- [25] [online] *Architektura GSM*<[http://radio.feld.cvut.cz/personal/mikulak/MK/MK05\\_semestralky/Architektura\\_systemu\\_GSM.pdf](http://radio.feld.cvut.cz/personal/mikulak/MK/MK05_semestralky/Architektura_systemu_GSM.pdf)>[citováno 2013.01.14]
- [26] [online] *Rozšíření komunikačního protokolu MPKT na platformě .NET*< [https://dspace.vutbr.cz/bitstream/handle/11012/10307/DP\\_gorlich.pdf?sequence=2](https://dspace.vutbr.cz/bitstream/handle/11012/10307/DP_gorlich.pdf?sequence=2)>[citováno 2013.02.01]
- [27] [online] *síťová komunikace .NET*< <http://www.zaachi.com/cs/items/java-sitova-komunikace.html>>[citováno 2013.02.18]
- [28] [online] *obrázek-monitor*< <http://www.kardiobl.cz/produkty/pacientske-monitory/bionet-bm3-plus/>>[citováno 2013.02.18]
- [29] [online] *msdn*<<http://msdn.microsoft.com>>[citováno 2013.12.18]
- [29] [online] *mySQL*<<http://interval.cz/clanky/database-a-jazyk-sql/>>[citováno 2012.10.01]
- [30] [online] *C#*<<http://programujte.com>>[citováno 2012.09.05]
- [31] [online] *web chart*<[http://www.carlosag.net/articles/webchart-tutorial#\\_introduction](http://www.carlosag.net/articles/webchart-tutorial#_introduction)>

[citováno 2013.01.15]

[32] [online] *Google maps API v3* <<https://developers.google.com/maps/documentation/javascript/reference?hl=cs#DirectionsRequest>> [citováno 2012.10.05]

[33] [online] *ASP.NET Chart* <<http://weblogs.asp.net/scottgu/archive/2008/11/24/new-asp-net-charting-control-lt-asp-chart-runat-quot-server-quot-gt.aspx>> [citováno 2013.01.15]

[34] Svennerberg, Gabriel. *Beginning Google Maps API 3*. Copyright 2010. 310s. ISBN-13: 978-1-4302-2803-5.

## **Seznam příloh**

Příloha I. Zdrojový kód programu Listener (CD nosič)

Příloha II. Zdrojový kód generátoru dat (CD nosič)

Příloha III. Zdrojový kód aplikace s načtenými mapami (CD nosič)

Příloha IV. Databáze (CD nosič)

Příloha V. Datový slovník (str. I – III)

Příloha VI. Naměřená a zobrazená data v mapách (str. IV – VIII)

## Příloha V. Datový slovník

Tab. 1 - Auto

Název atr.	Typ	Velikost	Klíč	Null	Index	Integritní omezení	Popis
<b>ID_Auto</b>	Číslo	20	PK	N	A		Id vozidla
<b>SPZ</b>	Text	15		N	N		SPZ vozidla
<b>ID_TypVozu</b>	Číslo	20		N	A		Id typu vozidla

Tab. 2 - Typ\_Vozu

Název atributu	Typ	Velikost	Klíč	Null	Index	Integritní omezení	Popis
<b>ID_TypVozu</b>	Číslo	20	PK	N	A		Id typu vozidla
<b>Kod</b>	Text	20	N	N	N		Kód vozidla
<b>Nazev</b>	Číslo	20	N	N	N		Název typu vozidla

Tab. 3 - Kontaktni\_Osoba

Název atr.	Typ	Velikost	Klíč	Null	Index	Integritní omezení	Popis
<b>ID_KontOs</b>	Číslo	20	PK	N	A		Id kontaktní osoby
<b>Prijmeni</b>	Text	30	N	N	N		Příjmení kontaktní osoby
<b>Jmeno</b>	Text	30	N	N	N		Jméno kontaktní osoby
<b>Telefon</b>	Text	15	N	N	N		Telefon kontaktní osoby
<b>Email</b>	Text	30	N	A	N		Email kontaktní osoby
<b>Ulice</b>	Text	30	N	N	N		Ulice bydliště kontaktní osoby
<b>Cp</b>	Číslo	10	N	A	N		Číslo popisné ulice
<b>Orient_Cislo</b>	Číslo	5	N	A	N		Číslo orientační ulice
<b>Obec</b>	Text	20	N	N	N		Obec

Tab. 4 - Received\_Telegram

Název atributu	Typ	Velikost	Klíč	Null	Index	Integritní omezení	Popis
<b>ID_Received</b>	Číslo	20	PK	N	A		Id přijatého datového řetězce
<b>Datum_Zaznamu</b>	Datum		N	N	N		Datum přijetí dat
<b>Cas_Ulozeni</b>	Časové razítko		N	N	N		Čas uložení dat
<b>Telegram</b>	Text	15000	N	N			Celá datová zpráva

Tab. 5 - Parsed\_Data

Název atributu	Typ	Velikost	Klíč	Null	Index	Integritní omezení	Popis
<b>ID_Parsed</b>	Číslo	20	PK	N	A		Id parsovaných dat
<b>ID_Segment</b>	Číslo	20	FK	N	A		Id segmentu
<b>Data_Segment</b>	Text	15000	N	N	N		Data segmentu
<b>Parsed_Date</b>	Datum		N	N	N		Datum parsování
<b>Id_Received</b>	Číslo	20	FK	N	A		Id přijatého datového řetězce

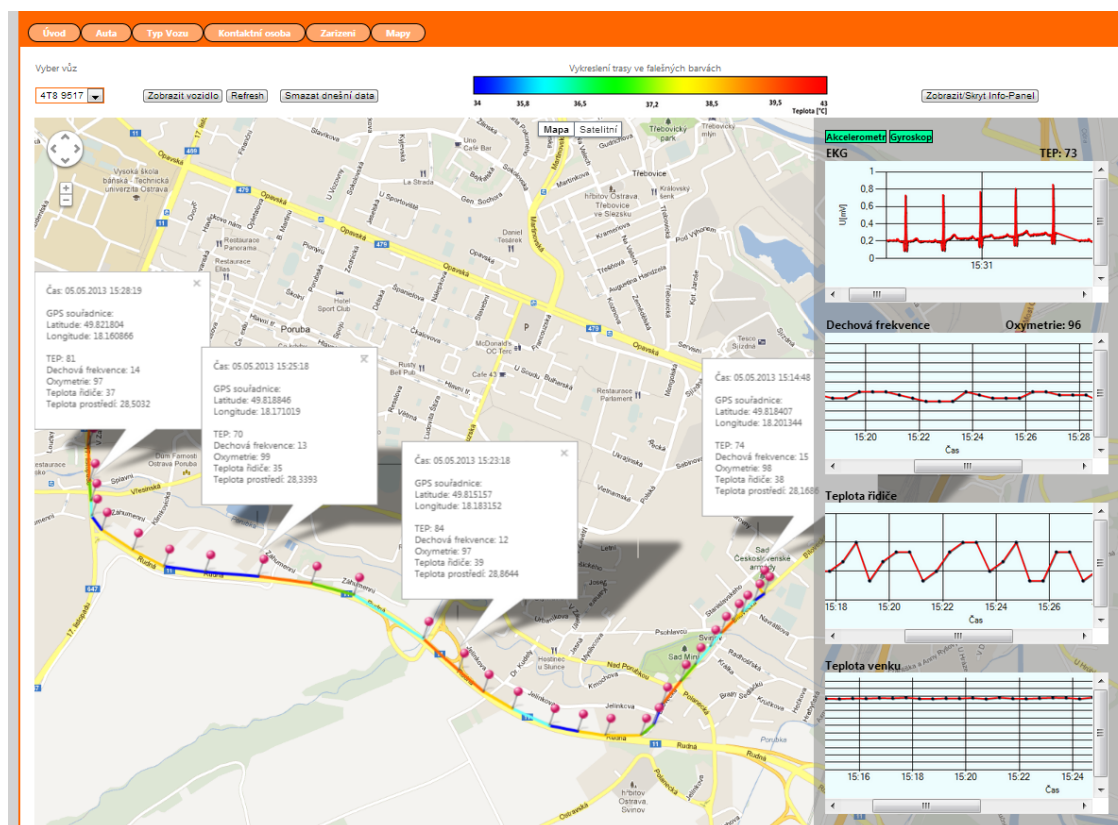
Tab. 6 - Segment\_Id

Název atributu	Typ	Velikost	Klíč	Null	Index	Integritní omezení	Popis
<b>ID_Segment</b>	Číslo	20	PK	N	A		Id segmentu
<b>Jmeno</b>	Text	256	N	N	N		Zkratka celého názvu segmentu
<b>Remark</b>	Text	1500	N	N	N		Celý název segmentu

**Tab. 7 - Zarizeni**

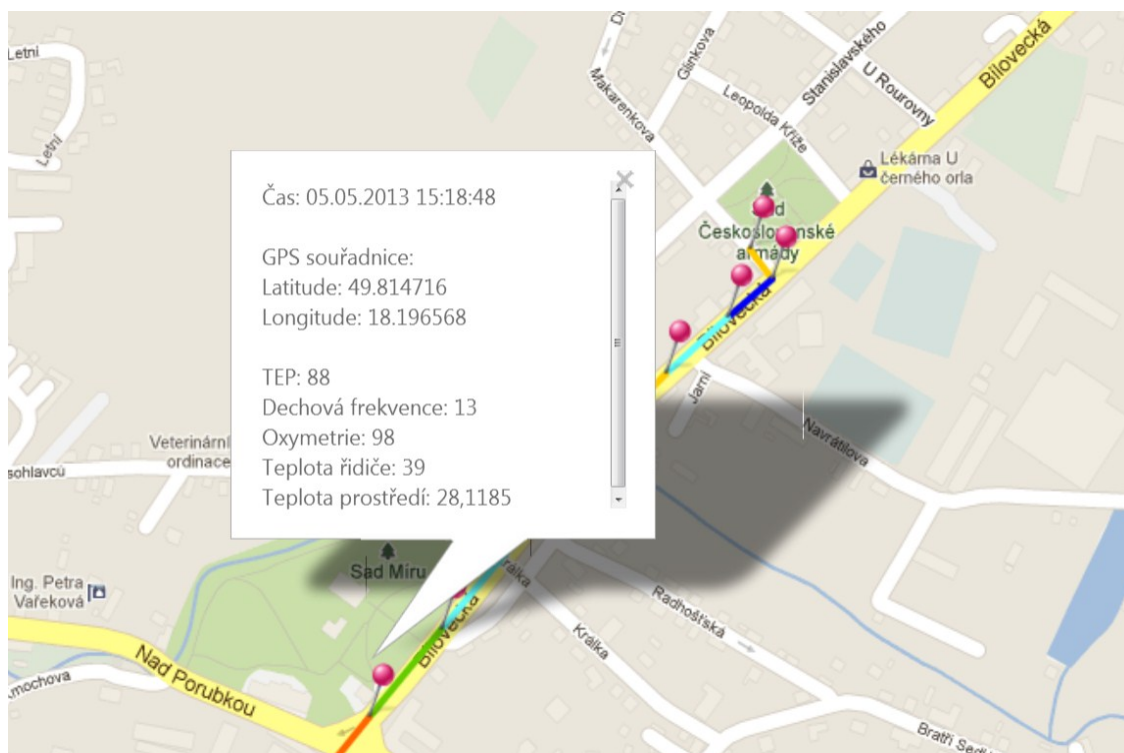
<b>Název atributu</b>	<b>Typ</b>	<b>Velikost</b>	<b>Klíč</b>	<b>Null</b>	<b>Index</b>	<b>Integritní omezení</b>	<b>Popis</b>
<b>ID_Zarizeni</b>	Číslo	20	PK	N	A		Id zařízení
<b>Imei</b>	Text	30	N	N	N		IMEI zařízení
<b>Kod</b>	Text	30	N	N	N		Kód typu vozu
<b>ID_KontOs</b>	Číslo	20	FK	N	A		Id kontaktní osoby
<b>ID_Auto</b>	Číslo	20	FK	N	A		Id vozidla

## Příloha VI. Naměřená a zobrazená data v mapách

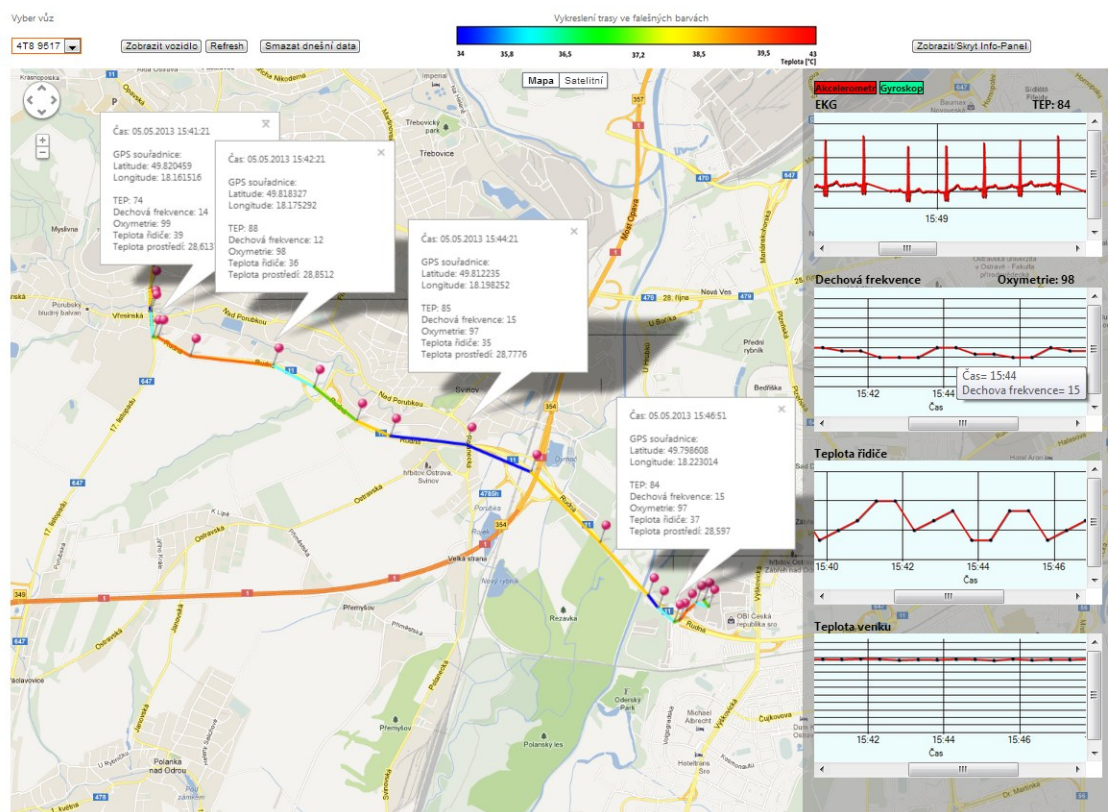


Obrázek 1 – Ukázka 1 naměřené trasy

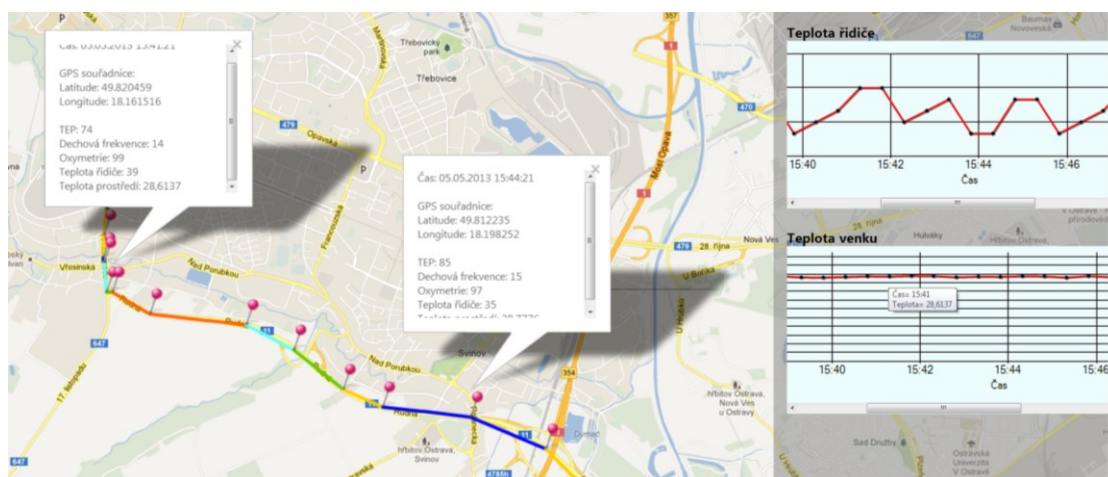




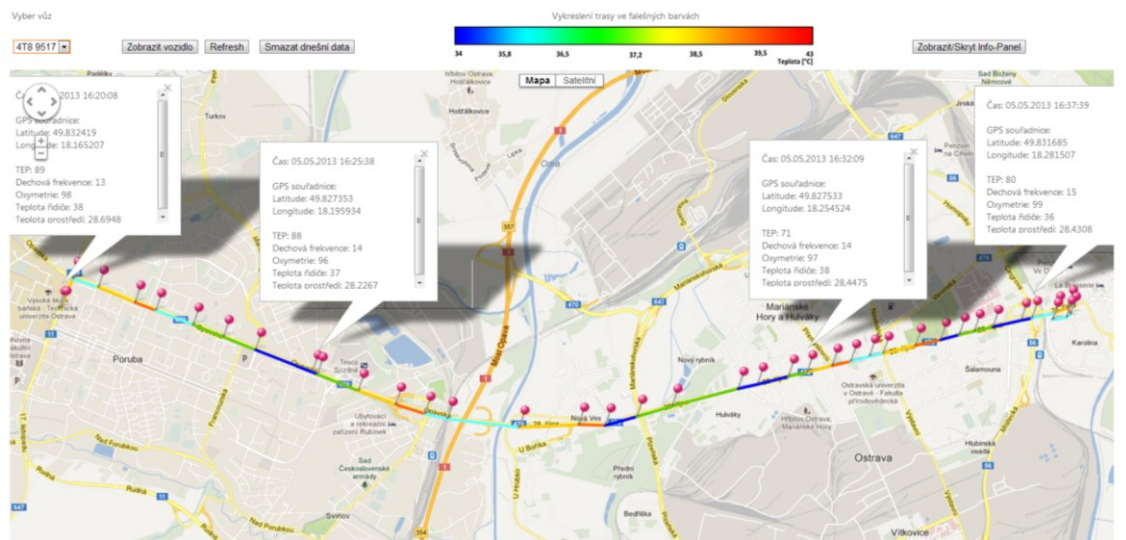
Obrázek 2 – Detail okna v trase



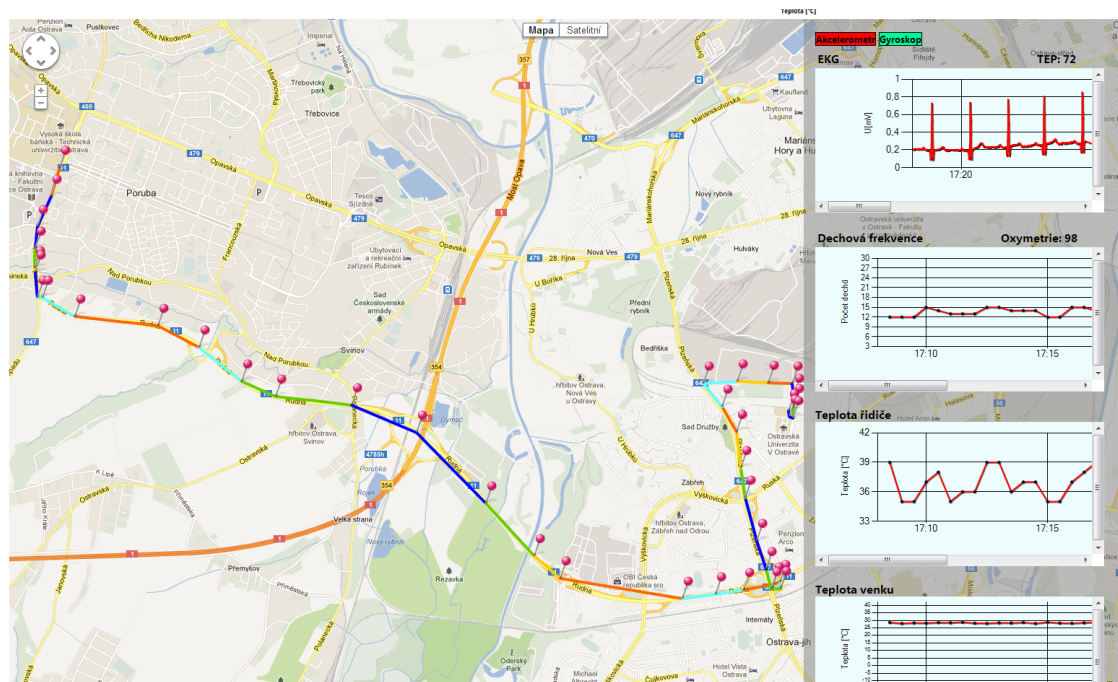
Obrázek 3 - Ukázka 2 naměřené trasy



Obrázek 4 – Bližší pohled na naměřené hodnoty

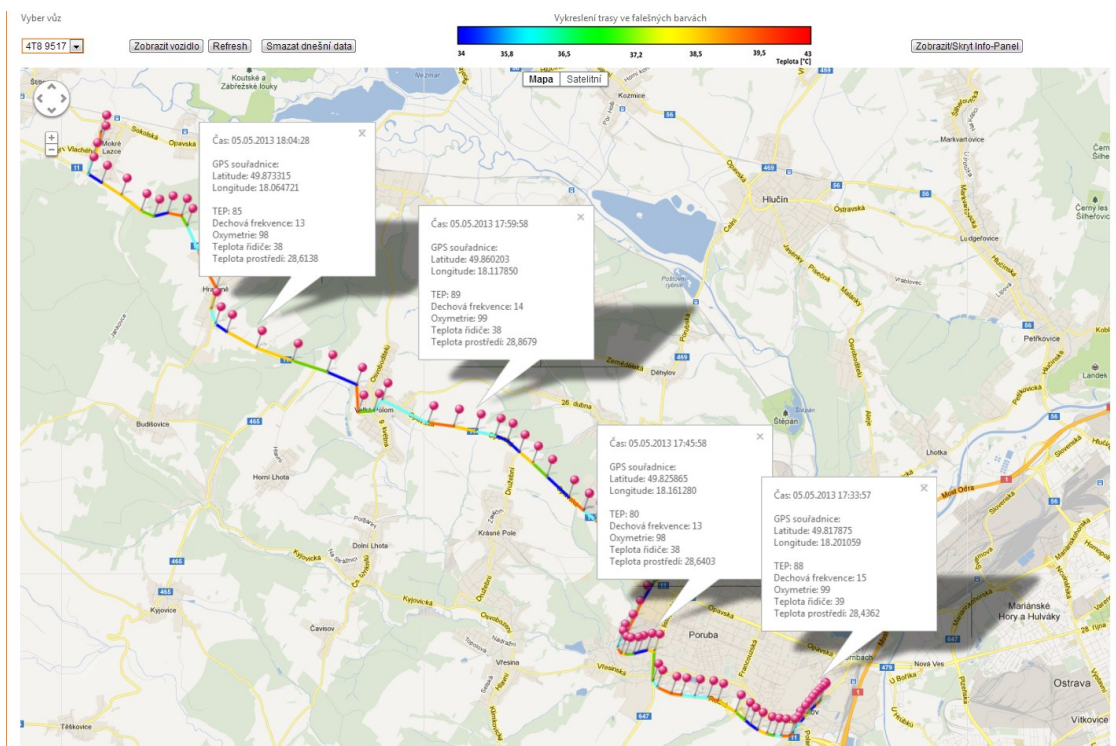


Obrázek 5 - Ukázka 3 naměřené trasy (bez info-panelu)

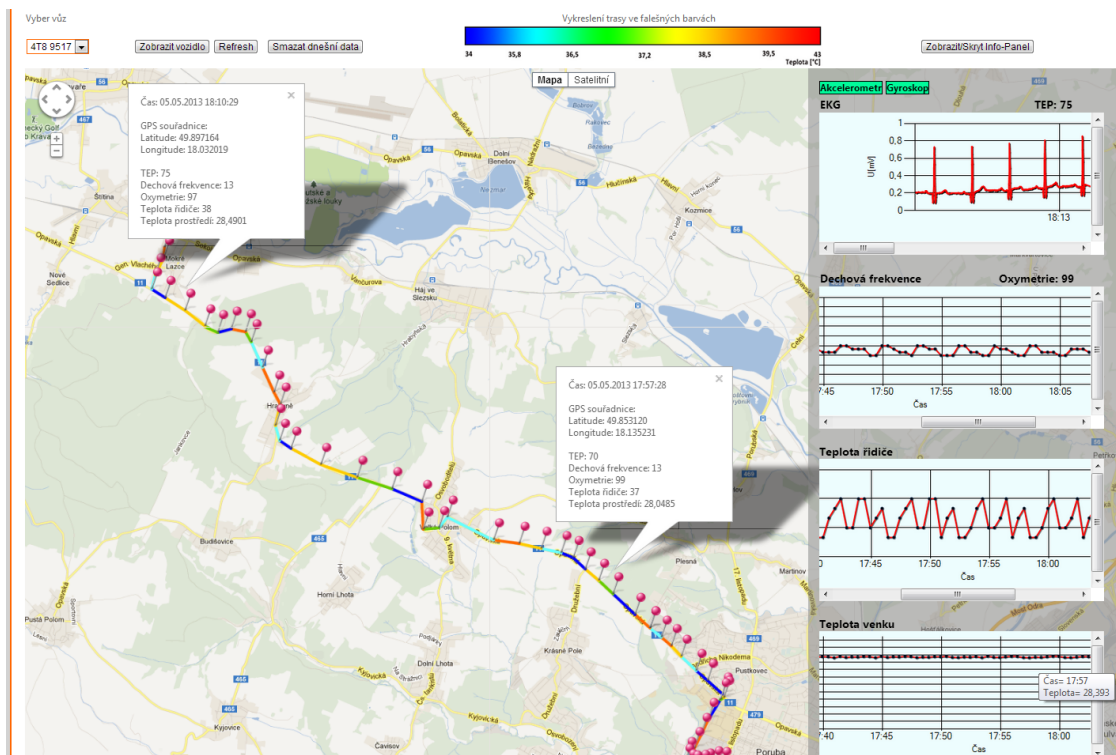


Obrázek 6 - Ukázka 4 naměřené trasy





Obrázek 7 - Ukázka 5 naměřené trasy (bez info-panelu)



Obrázek 8 - Ukázka 6 naměřené trasy